

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	F I	
H 0 1 L 23/32		H 0 1 L 23/32	D
G 0 1 R 1/067		G 0 1 R 1/067	C
1/073		1/073	D

審査請求 有 予備審査請求 有 (全398頁)

(21)出願番号 特願平8-518844
 (86) (22)出願日 平成7年(1995)11月13日
 (85)翻訳文提出日 平成9年(1997)3月21日
 (86)国際出願番号 P C T / U S 9 5 / 1 4 9 0 9
 (87)国際公開番号 W O 9 6 / 1 7 3 7 8
 (87)国際公開日 平成8年(1996)6月6日
 (31)優先権主張番号 0 8 / 3 4 0 , 1 4 4
 (32)優先日 1994年11月15日
 (33)優先権主張国 米国 (U S)
 (31)優先権主張番号 P C T / U S 9 4 / 1 3 3 7 3
 (32)優先日 1994年11月16日
 (33)優先権主張国 世界知的所有権機関 (W O)

(71)出願人 フォームファクター, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94550
 リヴモア, リサーチ・ドライブ・2130
 (72)発明者 ハンドロス, イゴー, ワイ
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94563
 オリンダ, ヘイシェンダス・ロード・25
 (72)発明者 マシュー, ゲータン, エル
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94568
 ダブリン, フォール・クリーク・ロード・
 7980, アパートメント・230
 (74)代理人 弁理士 古谷 馨 (外2名)

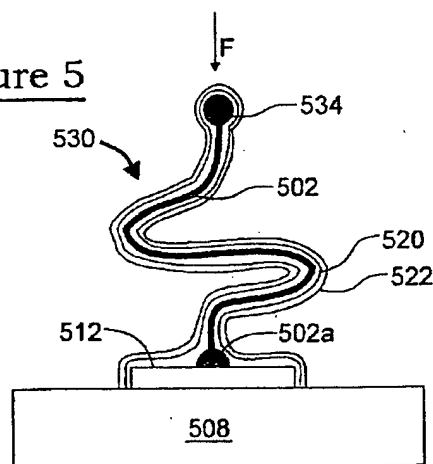
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 柔軟性ワイヤからの電氣的接触構造

(57)【要約】

各種の電子コンポーネントに対して復元性、又は従順性を示す接触構造が、基板(508)にワイヤ(502)の自由端をボンディングし、弾力のある形状を有するワイヤシステム(530)へと、ワイヤ(530)を構成し、ワイヤシステム(530)を切断して、ワイヤシステム(530)に、ある材料(522)の少なくとも1つの層で保護膜を施すことにより形成される。1つの例示的な実施例の場合、ワイヤシステム(530)の自由端が、基板(508)上の接触領域にボンディングされ、ワイヤシステム(530)は、弾力のある形状を有するように構成され、ワイヤシステム(530)は、自立型となるように、放電により切断されて、自立型ワイヤシステムに、メッキにより保護膜が施される。ワイヤシステム(530)(足場として機能する)に対する、及び保護膜(540)(足場にわたって上部構造として機能する)に対する各種の材料を開示する。本明細書に記載の復元性のある接触構造は、エージング及び機能試験のために、半導体ダイ等の電子コンポーネントに対して、「一時的な」(プローブ)接続をなすのに理想的である。

Figure 5



【特許請求の範囲】

1. 電氣的接触構造を製造する方法において、
弾力のある形状を有するように、柔軟な伸長部材を構成するステップであつて、該伸長要素はある長さを有する、ステップと、
保護膜材料を、その構造的特性に対して選択するステップと、
上記伸長部材上に保護膜材料を施すステップと、
を含む方法。
2. 結果としての接触構造は、弾性と可塑性の両方を呈示する、請求項1に記載の方法。
3. 前記伸長部材は、結果としての復元性のある接触構造に対して、足場として機能し、
前記保護膜材料は、結果としての復元性のある接触構造に対して、上部構造として機能する、請求項1に記載の方法。
4. 前記保護膜を施した後に、適所に前記伸長部材を残すステップを更に含む、請求項1に記載の方法。
5. 前記保護膜を施した後に、前記伸長部材を少なくとも部分的に除去するステップを更に含む、請求項1に記載の方法。
6. 前記保護膜を施した後に、前記伸長部材を完全に除去するステップを更に含む、請求項5に記載の方法。
7. 前記伸長部材は、ある溶融温度を有する第1の材料から製作され、
前記保護膜材料を施す前に、上記第1の材料とは異なり、ま

た上記第1の材料で合金を形成することが可能である、第2の材料で前記伸長部材をコーティングするステップを更に含み、上記合金は、第1の材料の溶融温度よりも低い溶融温度を有する、請求項1に記載の方法。

8. 前記保護膜を施した後に、前記合金を形成するために、結果としての復元性のある接触構造を加熱するステップを更に含む、請求項6に記載の方法。
9. 前記伸長部材は金ワイヤであり、
前記保護膜材料を施す前に、上記金ワイヤにわたってスズの層を施すステッ

ブを更に含む、請求項 7 に記載の方法。

10. 前記保護膜材料は、一組の構造的性質を有し、

前記結果としての復元性のある接触構造は、前記保護膜材料の構造的性質により主に決定される復元性を有する、請求項 1 に記載の方法。

11. 前記伸長部材は、一組の物理的性質を有し、

前記結果としての復元性のある接触構造は、前記保護膜の構造的性質、及び前記伸長部材の物理的性質により決定される従順性を有する、請求項 1 に記載の方法。

12. 前記保護膜材料は、メッキにより前記伸長部材に施される、請求項 1 に記載の方法。

13. 前記伸長部材をメッキする間、前記伸長部材の長さに沿って、熱勾配を生成するために、熱を加えるステップを更に含む、請求項 1 2 に記載の方法。

14. 前記保護膜材料の厚さを、前記伸長部材の一方の端部において、前記伸長部材の対向する端部においてよりも大きくならしめるステップを更に含む、請求項 1 2 に記載の方法。

15. 弾力のある形状を有するように、前記伸長部材を構成するステップの前に、基板上の接触領域に、前記伸長部材の近位端をボンディングするステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

16. 前記伸長部材の近位端は、ワイヤボンディング装置により、前記接触領域にボンディングされる、請求項 1 5 に記載の方法。

17. 前記伸長部材の長さに沿って、且つ前記接触領域にわたって、前記保護膜材料を施すステップを更に含む、請求項 1 5 に記載の方法。

18. 前記保護膜材料は、前記接触領域にわたって、且つ前記伸長部材の長さに沿って連続的である、請求項 1 7 に記載の方法。

19. 弾力のある形状を有するように、前記伸長部材を構成するステップの後に、遠位端を有するように、前記伸長部材を切断するステップを更に含む、請求項 1 5 に記載の方法。

20. 電極からの放電により、前記伸長要素を切断するステップを更に含む、請求

項 19 に記載の方法。

21. 電極からの放電により、前記伸長要素を切断する間、紫外光により、前記伸長部材の少なくとも 1 つ、及び前記電極を照射するステップを更に含む、請求項 20 に記載の方法。

22. 工具により、前記伸長部材を切断するステップを更に含む、請求項 19 に記載の方法。

23. 前記伸長部材を構成する間、超音波振動を前記伸長部材に加えるステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

24. 前記保護膜材料は導電性である、請求項 1 に記載の方法。

25. 前記保護膜材料は多層の材料からなり、前記保護膜のうちの少なくとも 1 つが導電性である、請求項 1 に記載の方法。

26. 前記保護膜は、

金属の電解又は無電解水溶液メッキと、化学的蒸着法（CVD）と、物理的蒸着法（PVD）と、気体、液体、又は固体の先行物質の分解、又は反応を通じて、材料の堆積を引き起こす任意の工程とを含む、湿式電気化学的技法からなるグループから選択された 1 つの技法により施される、請求項 1 に記載の方法。

27. 前記伸長部材の自由端に、接触パッドを取り付けるステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

28. 前記接触パッドは、前記保護膜材料を施す前に、前記伸長部材の一方の端部に取り付けられる、請求項 27 に記載の方法。

29. 前記接触パッドは、前記保護膜材料を施した後に、前記伸長部材の一方の端部に取り付けられ、前記接触パッドを取り付けた後に、追加の保護膜材料を施すステップを更に含む、請求項 27 に記載の方法。

30. 前記接触パッドの表面上に、所望の微細構造を形成するステップを更に含む、請求項 27 に記載の方法。

31. 前記結果としての復元性のある接触構造の自由端に、所望の

微細構造を付与するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

32. 2つの電子コンポーネントを電氣的に相互接続する方法において、
第1の電子コンポーネントの表面上の接触領域に、柔軟なワイヤの近位端を
ボンディングするステップと、
弾力のある形状を有するように、上記ワイヤを構成するステップと、
遠位端を有するように、上記ワイヤを切断するステップと、
上記ワイヤ及び上記接触領域に、導電性で復元性のある材料で保護膜を施し、
それにより、近位端により上記第1の電子コンポーネントに実装され、また遠
位端を有する、自立型の復元性のある接触構造を形成するステップと、
第2の電子コンポーネント上の接触領域を、上記復元性のある接触構造の遠
位端と接触させるステップと、
を含む方法。
33. 前記自立型の復元性のある接触構造は、可塑性と弾性の両方を呈示する、請
求項32に記載の方法。
34. 半田と導電性エポキシからなるグループから選択された導電材料により、前
記第2の電子コンポーネントに、前記自立型の復元性のある接触構造の遠位端を
取り付けるステップを更に含む、請求項32に記載の方法。
35. 前記第2のコンポーネント上の接触領域に接触させる前に、

前記柔軟なワイヤの遠位端に、接触パッドを実装するステップを更に含む、請求
項32に記載の方法。

36. 介在体を製造する方法において、
それを介して延伸する穴を有する介在体基板を供給するステップと、
犠牲基板を供給するステップと、
該犠牲基板上に、復元性のある接触構造を製造するステップと、
該復元性のある接触構造を、上記穴を介して延伸せしめ、また上記穴内で懸
架せしめるステップと、
上記犠牲基板を除去するステップと、
を含む方法。
37. 前記復元性のある接触構造を、弾性材料により、前記介在体基板の穴内で懸

架せしめるステップを更に含む、請求項 26 に記載の方法。

38. 前記介在体基板の穴内で、前記復元性のある接触構造を半田付けするステップを更に含む、請求項 36 に記載の方法。

39. 1つの電子コンポーネントに、複数の接触構造を実装する方法において、
犠牲基板上に、複数の電気的接触構造を製造するステップであって、該電気的接触構造の各々は、上記犠牲基板から延伸する先端を有する、ステップと、
上記犠牲基板を、上記電気的接触構造の先端が、上記電子コ

ンポーネントに接触するように、電子コンポーネントと近接させるステップと、
単一のステップで、上記電気的接触構造を、それらの先端により、上記電子コンポーネントに実装するステップと、

上記電気的接触構造を上記電子コンポーネントに実装した後に、上記犠牲基板を除去するステップと、
を含む方法。

40. 前記犠牲基板を除去した後に、前記電気的接触構造をメッキするステップを更に含む、請求項 39 に記載の方法。

41. 半導体素子上での試験、及びエージングからなるグループから選択された試験を行う方法において、

復元性のある接触構造を、半導体素子に直に実装するステップと、

半導体素子を試験ボードに対して押圧するステップであって、該試験ボードは、接触領域を有するため、上記復元性のある接触構造の先端が、試験ボード上の上記接触領域に電気的に接続される、ステップと、

半導体素子上で試験を行うステップと、

後に続いて、半導体素子をシステムボードに実装するステップであって、該システムボードは、接触領域を有するため、上記復元性のある接触構造の先端が、システムボード上の上記接触領域に電気的に接続される、ステップと、
を含む方法。

42. 前記半導体素子を前記システムボードに、永久的に接続するステップを更に

含む、請求項 4 1 に記載の方法。

43. 前記半導体素子を半導体ウェーハから切り離す前に、前記復元性のある接触構造を、前記半導体素子に実装するステップを更に含む、請求項 4 1 に記載の方法。

44. 前記半導体素子を半導体ウェーハから切り離した後に、前記復元性のある接触構造を、前記半導体素子に実装するステップを更に含む、請求項 4 1 に記載の方法。

45. 半導体素子に永久的に接続する前に、半導体素子に一時的に接続する方法において、

複数の電氣的接触構造を、裸の半導体素子に実装するステップと、

半導体素子と第 1 の電子コンポーネントとの間に、一時的な接続をもたらすために、第 1 の電子コンポーネントに対して、半導体素子を押圧するステップであって、上記電氣的接触構造は、半導体素子と上記第 1 の電子コンポーネントとの間の電氣的相互接続子として機能する、ステップと、

半導体素子と第 2 の電子コンポーネントとの間に、永久的な接続をもたらすために、半導体素子に実装された、同一の上記電氣的接触構造を用いるステップと、

を含む方法。

46. 前記第 2 の電子コンポーネントに対して、半導体素子を機械的に偏倚させることにより、前記永久的な接続をもたらすステ

ップを更に含む、請求項 4 5 に記載の方法。

47. 前記第 2 の電子コンポーネントに、半導体素子を永久的に接続するステップを更に含む、請求項 4 5 に記載の方法。

48. 前記電氣的接触構造は復元性がある、請求項 4 5 に記載の方法。

49. 前記電氣的接触構造は従順性がある、請求項 4 5 に記載の方法。

50. 2 つの電子コンポーネント間の電氣的接続において、

少なくとも 1 つの導電層を有する金属性のコーティングから本質的になる導電経路であって、該金属性のコーティングは、伸長部材上に配設され、上記コー

ティングは、2つの電子コンポーネント間で延伸し、且つ2つの電子コンポーネントを相互接続する、導電経路からなる電氣的接続。

51. 前記コーティングは、少なくとも1つの層を有するメッキである、請求項50に記載の電氣的接続。

52. 前記伸長部材はワイヤである、請求項50に記載の電氣的接続。

53. 前記ワイヤは導電性である、請求項52に記載の電氣的接続。

54. 前記ワイヤは、金及びその合金からなるグループから選択される、請求項52に記載の電氣的接続。

55. 前記ワイヤは、アルミニウム、銅、プラチナ群の金属、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択される、請求項52に記載の電氣的接続。

56. 前記コーティングは、ある材料から選択され、前記伸長部材は、前記電氣的接続に復元性を付与するように構成される、請求項50に記載の電氣的接続。

57. 前記メッキは、ニッケル及びその合金からなるグループから選択された材料である、請求項50に記載の電氣的接続。

58. 前記メッキは、銅、コバルト、鉄、及びそれらの合金と、Ni/Fe/Co材料とからなるグループから選択された材料である、請求項50に記載の電氣的接続。

59. 前記メッキは、金、銀、プラチナ群の元素、貴金属又は準貴金属、それらの合金、タングステン、コバルト、亜鉛、スズ、半田、及び銅からなるグループから選択された材料である、請求項50に記載の電氣的接続。

60. 電子アセンブリにおいて、

エッジ間に、互いに近接して、印刷回路基板の少なくとも1つの側に実装された、複数の半導体ダイであって、該半導体ダイの各々は、半導体ダイの各々に実装された自立型の復元性のある接触構造によって、印刷回路基板に電氣的に接続される、複数の半導体ダイからなる、電子アセンブリ。

61. 前記半導体ダイはメモリ素子である、請求項60に記載の電子アセンブリ。

62. 前記電子アセンブリは、シングル・インライン・メモリ・モジュール(SI

MM) である、請求項 60 に記載の電子アセンブリ。

- 63. 前記復元性のある接触構造は従順性がある、請求項 60 に記載の電子アセンブリ。
- 64. 前記半導体ダイは、前記印刷回路基板の両側に実装される、請求項 60 に記載の電子アセンブリ。
- 65. 前記自立型の復元性のある接触構造は、
前記半導体ダイにワイヤを個々にボンディングし、
上記ワイヤに互いに同時に保護膜を施すことにより形成される、請求項 60 に記載の電子アセンブリ。
- 66. 前記自立型の復元性のある接触構造は、
犠牲基板にワイヤを個々にボンディングし、
上記ワイヤをメッキし、
単一のステップで、前記半導体ダイのうちの少なくとも 1 つに、メッキされたワイヤを一括転移することにより形成される、請求項 60 に記載の電子アセンブリ。
- 67. 前記メッキされたワイヤを一括転移した後に、前記メッキされたワイヤを更にメッキすることから更になる、請求項 66 に記載の電子アセンブリ。
- 68. 前記復元性のある接触構造の少なくとも一部を封止する材料を硬化させることから更になる、請求項 60 に記載の電子アセンブリ。
- 69. 足場上に上部構造を生成する方法において、
電子コンポーネント上に、少なくとも 1 つの足場を実装するステップと、

上記少なくとも 1 つの足場上に上部構造を形成するために、メッキ槽内に基板を配設するステップと、

を含む方法。

- 70. 前記少なくとも 1 つの足場をメッキする前に、弾力のある形状を有するように、前記少なくとも 1 つの足場の各々を構成するステップを更に含む、請求項 69 に記載の方法。

71. 前記少なくとも1つの足場をメッキする間、前記電子コンポーネントを加熱するステップを更に含む、請求項69に記載の方法。

72. 前記結果としてのメッキは、前記メッキの最も厚い部分から前記メッキの最も薄い部分へと、少なくとも1:5:1の厚さ勾配を呈示する、請求項71に記載の方法。

73. 少なくとも2つの足場が、前記電子コンポーネントに実装され、
前記足場は、前記基板に実装された近位端と、遠位端を有する自立型であり

前記足場を、それらの近位端におけるよりも、それらの遠位端において大きな間隔を有するように構成するステップを更に含む、請求項69に記載の方法。

74. 前記足場は、前記基板に実装された近位端と、遠位端を有する自立型であり

前記少なくとも1つの足場をメッキする前に、前記足場の遠位端に、マスキング材料を施すステップと、

前記足場をメッキした後に、上記マスキング材料を除去するステップとを更に含む、請求項69に記載の方法。

75. 前記マスキング材料を除去した後に、前記足場を更にメッキするステップを更に含む、請求項74に記載の方法。

76. 前記足場上に前記上部構造を形成した後に、前記足場を露出させるために、前記上部構造の一部を除去するステップを更に含む、請求項69に記載の方法。

77. 前記足場をメッキする前に、前記足場と合金を形成するのに適しており、また、前記足場の溶融温度よりも低い溶融温度を呈示する材料を、前記足場上に施すステップを更に含む、請求項69に記載の方法。

78. 前記足場は、前記電子コンポーネントに実装された近位端を有し、また遠位端を有する自立型であり、

前記少なくとも1つの足場をメッキする前に、前記足場の遠位端に、マスキング材料を施すステップと、

前記足場をメッキした後に、上記マスキング材料を除去するステップと、

上記マスキング材料を除去した後に、メッキされた足場を加熱するステップとを更に含む、請求項 69 に記載の方法。

79. 前記足場は、前記電子コンポーネントに実装された近位端をと、遠位端と、それらの間にある長さとを有する自立型であり、

前記少なくとも 1 つの足場をメッキする前に、前記足場の各々の一方の側に、マスキング材料を施すステップと、

前記足場をメッキした後に、上記マスキング材料を除去するステップと、

上記マスキング材料を除去した後に、メッキされた足場を加熱するステップとを更に含む、請求項 69 に記載の方法。

80. メッキの厚さを合わせる方法において、

メッキ槽内にメッキすべき部材を配設するステップと、

該部材をメッキする間、該部材上に温度勾配を生成するステップと、

を含む方法。

81. 抵抗性熱要素、熱結合デバイス、ペルチェ型デバイス、白熱輻射熱源、及び可干渉性光源からなるグループから選択された熱源により、前記温度勾配を生成するステップを更に含む、請求項 80 に記載の方法。

82. 2 つ以上の自立型の復元性のある接触構造を製作する方法において、

2 つの端部を有するループを形成するステップであって、該 2 つの端部のうちの第 1 の端部が、第 1 の端子に取り付けられ、該 2 つの端部のうちの第 2 の端部が、第 2 の端子に取り付けられ、上記ループの中間部が、上記ループに沿ったほぼ中間に配設され、第 1 の脚部が、上記第 1 の端部から上記中間部へと延伸し、第 2 の脚部が、上記第 2 の端部から上記中間部へと延伸する、ループを形成するステップと、

上記中間部を除去するステップと、

を含む方法。

83. 前記中間部を除去する前に、前記ループに保護膜を施すステップを更に含む、請求項 82 に記載の方法。

84. 前記中間部を除去した後に、前記ループに保護膜を施すステップを更に含む、請求項 8 2 に記載の方法。
85. 前記中間部を除去する前に、前記ループを硬化材料で封止するステップを更に含む、請求項 8 2 に記載の方法。
86. 研磨により、前記中間部を除去するステップを更に含む、請求項 8 5 に記載の方法。
87. 前記中間部を除去した後に、前記封止材料を除去するステップを更に含む、請求項 8 6 に記載の方法。
88. 電子コンポーネントに突出した導電性接触子を実装するための方法において

、

連続した送り端部を有するワイヤを供給するステップと、

該送り端部を上記コンポーネントにボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記コンポーネントから突出するステムを形成するステップであって、該ステムは、上記ボンディングされた送り端部である、第 1 のステム端部を有する、ステップと、

骨格を規定するために、第 2 のステム端部において、上記ステムを切断するステップと、

上記骨格、及び上記コンポーネントの隣接した表面を包み込

むために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含む方法。

89. 前記切断ステップの前に、前記コンポーネントに前記第 2 のステム端部をボンディングするステップを更に含む、請求項 8 8 に記載の方法。
90. 電子コンポーネントに突出した導電性接触子を実装するための方法において

、

連続した送り端部を有するワイヤを供給するステップと、

該送り端部を上記コンポーネントにボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記コンポーネントから突出するステムを形成するステップであって、該ステムは、上記ボンディングされた送り端部で

ある、第 1 のステム端部を有する、ステップと、

骨格を規定するために、第 2 のステム端部において、上記ステムを切断するステップと、

上記骨格、及び上記コンポーネントの隣接した表面に覆いを付けるために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含む方法。

91. 前記切断ステップの後に、所定数のステムが前記骨格を構成するために、前記ボンディングステップ、前記形成ステップ、及び前記切断ステップを順次的に続けるステップを更に含む、請求項 88 に記載の方法。

92. 前記切断ステップの各々の前に、前記第 2 のステム端部の各々が、前記コンポーネントにボンディングされることを更に含む、請求項 91 に記載の方法。

93. 電子コンポーネント上の導電性端子に、突出した導電性接触子を実装するための方法において、

連続した送り端部を有するワイヤを供給するステップと、

該送り端部を上記端子にボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記端子から突出するステムを形成するステップであって、該ステムは、上記ボンディングされた送り端部である、第 1 のステム端部を有する、ステップと、

骨格を規定するために、第 2 のステム端部において、上記ステムを切断するステップと、

上記骨格、及び上記端子の隣接した表面を包み込むために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含む方法。

94. 前記切断ステップの前に、前記端子に前記第 2 のステム端部をボンディングするステップを更に含む、請求項 93 に記載の方法。

95. 前記切断ステップの後に、所定数のステムが前記骨格を構成するために、前記ボンディングステップ、前記形成ステップ、及び前記切断ステップを順次的に続けるステップを更に含む、請求項 93 に記載の方法。

96. 前記切断ステップの各々の前に、前記第2のステム端部の各々が、前記端子にボンディングされることを更に含む、請求項95に記載の方法。

97. 電子コンポーネント上の導電性端子に、突出した導電性接触子を実装するための方法において、

連続した送り端部を有するワイヤを供給するステップと、

該送り端部を上記端子にボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記端子から突出するステムを形成するステップであって、該ステムは、上記ボンディングされた送り端部である、第1のステム端部を有する、ステップと、

骨格を規定するために、第2のステム端部において、上記ステムを切断するステップと、

上記骨格、及び上記端子の隣接した表面に覆いを付けるために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含む方法。

98. 前記切断ステップの前に、前記端子に前記第2のステム端部をボンディングするステップを更に含む、請求項97に記載の方法。

99. 前記切断ステップの後に、所定数のステムが前記骨格を構成するために、前記ボンディングステップ、前記形成ステップ、及び前記切断ステップを順次的に続けるステップを更に含む、請求項97に記載の方法。

100. 前記切断ステップの各々の前に、前記第2のステム端部の各々が、前記端子にボンディングされることを更に含む、請求項99に記載の方法。

101. 電子コンポーネント上の導電性端子に、突出した導電性接触子を実装するための方法において、

連続した送り端部と、ある長さを有するワイヤを供給するステップと、

第1のボンディングステップにおいて、上記送り端部を上記端子にボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記端子から突出するステムを形成するステップであって、該ステムは、上記ボンディングされた送り端部である、第

1 のステム端部を有する、ステップと、

上記ワイヤの長さに沿った中間部を上記端子に順次的にボンディングし、ボンディングの各対の間に突出したステム部分を形成するステップと、

最終のボンディングステップにおいて、骨格を規定するために、上記ワイヤを切断するステップと、

上記骨格、及び上記電子コンポーネントの隣接した表面を包み込むために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含む方法。

102. 電子コンポーネント上の導電性端子に、突出した導電性接触子を実装するための方法において、

連続した送り端部を有するワイヤを供給するステップと、

該送り端部を上記端子にボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記端子から突出して第1のステム端部を有する、ステムを形成するステップと、

骨格を規定するために、第2のステム端部において、上記ステムを切断するステップと、

上記骨格、及び上記端子の隣接した表面を包み込むために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含み、更に、

複数の端子に関して上記方法を実行するステップを含み、

上記形成ステップの結果として、複数の自立型の突出したステムとなり、

上記切断ステップは、共通の平面内でそれぞれのステム全てに関して行われることを含む方法。

103. 前記端子は異なる平面にある、請求項102に記載の方法。

104. 少なくとも1つの電子コンポーネント上の複数の端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、前記切断ステップは、共通の平面内で全てのステムに関して行われる、請求項93に記載の

方法。

105. 前記ワイヤの断面は矩形である、請求項 88 に記載の方法。

106. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロ

ジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記導電材料の層のうちの少なくとも 1 つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項 88 に記載の方法。

107. 電子コンポーネント上の少なくとも 1 つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、硼素、燐、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第 1 の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項 101 に記載の方法。

108. 前記切断ステップの後に、所定数のステムが前記骨格を構成

するために、前記ボンディングステップ、前記形成ステップ、及び前記切断ステップを順次的に続けるステップを更に含む、請求項 90 に記載の方法。

109. 前記切断ステップの各々の前に、前記第 2 のステム端部の各々が、前記コンポーネントに密接にボンディングされることを更に含む、請求項 108 に記載の方法。

110. 前記切断ステップの前に、前記電子コンポーネントに前記第2のステム端部をボンディングするステップを更に含む、請求項90に記載の方法。
111. 前記切断ステップの後に、所定数のステムが前記骨格を構成するために、前記ボンディングステップ、前記形成ステップ、及び前記切断ステップを順次的に続けるステップを更に含む、請求項90に記載の方法。
112. 前記切断ステップの各々の前に、前記第2のステム端部の各々が、前記コンポーネントにボンディングされることを更に含む、請求項90に記載の方法。
113. 前記切断ステップの各々の前に、前記第2のステム端部の各々が、前記端子にボンディングされることを更に含む、請求項94に記載の方法。
114. 前記切断ステップは、前記第1のボンディングステップと実質的に同じ場所所で生じ、前記突出するステム部分は、ボンディングされた空間領域を規定する、請求項101に記載の方法。
115. 前記導電材料は半田である、請求項114に記載の方法。

116. 前記半田は、前記骨格、及び前記ボンディングされた空間領域を覆う、請求項115に記載の方法。
117. 前記ボンディングされた空間領域の半田が、ヒートシンクと接触状態になるように、上記ヒートシンク上に前記電子コンポーネントを配設するステップを更に含む、請求項116に記載の方法。
118. 前記ボンディングされた空間領域の半田が、基板と接触状態になるように、上記基板上に前記電子コンポーネントを配設するステップを更に含む、請求項116に記載の方法。
119. 前記電子コンポーネント上の複数の端子に関して実行される、請求項88に記載の方法。
120. 前記電子コンポーネント上の複数の端子に関して実行される、請求項90に記載の方法。
121. 前記電子コンポーネント上の複数の端子に関して実行される、請求項93に記載の方法。
122. 前記電子コンポーネント上の複数の端子に関して実行される、請求項10

1に記載の方法。

123. 前記電子コンポーネント上の複数の端子上の複数のワイヤに関して実行される、請求項93に記載の方法。

124. 前記第2の端部の前記切断ステップは、前記ワイヤを溶解することにより行われる、請求項93に記載の方法。

125. 前記第2の端部の前記切断ステップは、機械的セン断により行われる、請求項93に記載の方法。

126. 複数の前記端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成される、請求項88に記載の方法。

127. 複数の前記端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成される、請求項89に記載の方法。

128. 複数の前記端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成される、請求項90に記載の方法。

129. 複数の前記端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成される、請求項91に記載の方法。

130. 複数の前記端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成される、請求項93に記載の方法。

131. 複数の端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成される、請

求項95に記載の方法。

132. 前記導電材料には、その表面に多数の微小突起が設けられる、請求項88

に記載の方法。

133. 前記導電材料には、その表面に多数の微小突起が設けられる、請求項 89 に記載の方法。

134. 前記導電材料には、その表面に多数の微小突起が設けられる、請求項 90 に記載の方法。

135. 前記導電材料には、その表面に多数の微小突起が設けられる、請求項 91 に記載の方法。

136. 前記導電材料には、その表面に多数の微小突起が設けられる、請求項 93 に記載の方法。

137. 前記骨格、及び前記電子コンポーネントの少なくとも隣接した表面を包み込む前記導電材料は、複数の異なる層からなる、請求項 88 に記載の方法。

138. 前記骨格、及び前記電子コンポーネントの少なくとも隣接した表面を包み込む前記導電材料は、複数の異なる層からなる、請求項 89 に記載の方法。

139. 前記骨格、及び前記電子コンポーネントの少なくとも隣接した表面を包み込む前記導電材料は、複数の異なる層からなる、請求項 90 に記載の方法。

140. 前記骨格、及び前記電子コンポーネントの少なくとも隣接した表面を包み込む前記導電材料は、複数の異なる層からなる、請求項 91 に記載の方法。

141. 前記骨格、及び前記電子コンポーネントの少なくとも隣接した表面を包み込む前記導電材料は、複数の異なる層からなる、請求項 93 に記載の方法。

142. 前記骨格、及び前記電子コンポーネントの少なくとも隣接した表面を包み込む前記導電材料は、複数の異なる層からなる、請求項 95 に記載の方法。

143. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含む、請求項 88 に記載の方法。

144. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元

性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含む、請求項 8 9 に記載の方法。

145. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含

む、請求項 9 0 に記載の方法。

146. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含む、請求項 9 1 に記載の方法。

147. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含む、請求項 9 3 に記載の方法。

148. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含む、請求項 9 5 に記載の方法。

149. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含み、

導電層からなる前記層の少なくとも1つは、一致する端子に嵌合する際に、前記突出した導電性接触子の接触抵抗を低減するために、ぎざぎざの微細構造を有する、請求項88に記載の方法。

150. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含み、

導電層からなる前記層の少なくとも1つは、一致する端子に嵌合する際に、前記突出した導電性接触子の接触抵抗を低減するために、ぎざぎざの微細構造を有する、請求項89に記載の方法。

151. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含み、

導電層からなる前記層の少なくとも1つは、一致する端子に

嵌合する際に、前記突出した導電性接触子の接触抵抗を低減するために、ぎざぎざの微細構造を有する、請求項90に記載の方法。

152. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含み、

導電層からなる前記層の少なくとも1つは、一致する端子に嵌合する際に、前記突出した導電性接触子の接触抵抗を低減するために、ぎざぎざの微細構造を有する、請求項91に記載の方法。

153. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含み、

導電層からなる前記層の少なくとも1つは、一致する端子に嵌合する際に、前記突出した導電性接触子の接触抵抗を低減するために、ざざざの微細構造を有する、請求項93に記載の方法。

154. 複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを更に含み、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、

前記堆積ステップは、各々互いに異なる複数の層の配置を含み、

導電層からなる前記層の少なくとも1つは、一致する端子に嵌合する際に、前記突出した導電性接触子の接触抵抗を低減するために、ざざざの微細構造を有する、請求項95に記載の方法。

155. 前記堆積は、イオン溶液中の電気化学的メッキの工程により実行される、請求項88に記載の方法。

156. 前記堆積は、イオン溶液中の電気化学的メッキの工程により実行される、請求項89に記載の方法。

157. 前記堆積は、イオン溶液中の電気化学的メッキの工程により実行される、請求項90に記載の方法。

158. 前記堆積は、イオン溶液中の電気化学的メッキの工程により実行される、請求項91に記載の方法。

159. 前記堆積は、イオン溶液中の電気化学的メッキの工程により実行される、請求項93に記載の方法。

160. 前記堆積は、イオン溶液中の電気化学的メッキの工程により実行される、請求項95に記載の方法。

161. 前記導電材料は、無電解メッキ工程により堆積される、請求

項88に記載の方法。

162. 前記導電材料は、無電解メッキ工程により堆積される、請求項90に記載の方法。

163. 前記導電材料は、無電解メッキ工程により堆積される、請求項93に記載

の方法。

164. 前記導電材料は、無電解メッキ工程により堆積される、請求項 9 7 に記載の方法。

165. 前記導電材料の堆積時に、前記導電材料に圧縮性の内部応力を引き起こすステップを更に含む、請求項 8 8 に記載の方法。

166. 前記導電材料の堆積時に、前記導電材料に圧縮性の内部応力を引き起こすステップを更に含む、請求項 9 0 に記載の方法。

167. 前記導電材料の堆積時に、前記導電材料に圧縮性の内部応力を引き起こすステップを更に含む、請求項 9 3 に記載の方法。

168. 前記導電材料の堆積時に、前記導電材料に圧縮性の内部応力を引き起こすステップを更に含む、請求項 9 7 に記載の方法。

169. 電子コンポーネント上の導電性端子に、突出した導電性接触子を実装するための方法において、

連続した送り端部を有するワイヤを供給するステップと、

該送り端部を上記端子にボンディングするステップと、

ボンディングされた送り端部から、上記端子から突出して第 1 のステム端部を有する、ステムを形成するステップと、

骨格を規定するために、第 2 のステム端部において、上記ステムを切断するステップと、

上記骨格、及び上記端子の隣接した表面を包み込むために、金属性の導電材料を堆積するステップと、

を順次的に含み、更に、

前記切断ステップの後に、所定数のステムが前記骨格を構成するために、前記ボンディングステップ、前記形成ステップ、及び前記切断ステップを順次的に続けるステップを含み、更に、

複数の前記端子に関して前記方法を実行するステップを含み、

上記形成ステップの結果として、複数の自立型の突出したステムとなり、

上記切断ステップは、共通の平面内でそれぞれのステム全てに関して行わ

れることを含む方法。

170. 前記端子は異なる平面にある、請求項169に記載の方法。

171. 少なくとも1つの電子コンポーネント上の複数の前記端子に関して実行される前記方法であって、前記骨格の形状、及び前記導電材料の機械的性質は、前記突出した導電性接触子に復元性を付与するために、集約して編成され、切断ステップは、共通の平面内の全ての前記システムに関して行われることを含む、請求項95に記載の方法。

172. 前記ワイヤの断面は矩形である、請求項88に記載の方法。

173. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された

金属から製作され、

前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項90に記載の方法。

174. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項93に記載の方法。

175. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテ

ニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項97に記載の方法。

176. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作される、請求項88に記載の方法。

177. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作される、請求項90に記載の方法。

178. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作される、請求項93に記載の方法。

179. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、ス

ズ、鉛、インジウム、アンチモン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作される、請求項97に記載の方法。

180. 前記ワイヤは、金、銀、ベリリウム、銅、アルミニウム、ロジウム、ルテニウム、パラジウム、プラチナ、カドミウム、スズ、鉛、インジウム、アンチモ

ン、燐、硼素、ニッケル、マグネシウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作される、請求項101に記載の方法。

181. 前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項88に記載の方法。

182. 前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項90に記載の方法。

183. 前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、

インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項93に記載の方法。

184. 前記導電材料は、複数の層として堆積され、前記導電材料の層のうちの少なくとも1つは、ニッケル、燐、硼素、コバルト、鉄、クロム、銅、亜鉛、タングステン、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、カドミウム、アンチモン、金、銀、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属である、請求項97に記載の方法。

185. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、硼素、燐、銅、タングステン、チタン

、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項88に記載の方法。

186. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、硼素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項89に記載の方法。

187. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、硼素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項90に記載の方法。

188. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前

記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、珪素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項91に記載の方法。

189. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウムとその合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、珪素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項93に記載の方法。

190. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前

記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、珪素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項95に記載の方法。

191. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、硼素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項97に記載の方法。

192. 電子コンポーネント上の少なくとも1つの端子に関して、前記方法を実行するステップを更に含み、

前記ワイヤは主に、金、銅、アルミニウム、銀、鉛、スズ、インジウム、及びそれらの合金からなるグループから選択された金属から製作され、

前記骨格は、ニッケル、コバルト、硼素、磷、銅、タングステン、チタン、クロム、及びそれらの合金からなるグループから選択された、導電材料の第1の層でコーティングされ、

前記導電材料の上部層は、鉛、スズ、インジウム、ビスマス、アンチモン、金、銀、カドミウムとその合金、及びそれらの合金からなるグループから選択された半田である、請求項101に記載の方法。

193. 前記導電材料は、前記ワイヤシステムと反応し、

前記ワイヤシステムと反応せず、前記ワイヤシステムと前記導電材料の間に配設される障壁層を更に含む、請求項88に記載の方法。

194. 前記導電材料は、前記ワイヤシステムと反応し、

前記ワイヤシステムと反応せず、前記ワイヤシステムと前記導電材料の間に配設される障壁層を更に含む、請求項93に記載の方法。

195. 前記導電材料は、前記ワイヤシステムと反応し、

前記ワイヤシステムと反応せず、前記ワイヤシステムと前記導電材料の間に配

設される障壁層を更に含む、請求項 9 5 に記載の

方法。

- 196. 前記電子コンポーネントの 2 つの表面の各々は、そこに実装された少なくとも 1 つの突出した接触子を有する、請求項 8 8 に記載の方法。
- 197. 前記電子コンポーネントの 2 つの表面の各々は、そこに実装された少なくとも 1 つの突出した接触子を有する、請求項 9 0 に記載の方法。
- 198. 前記電子コンポーネントの 2 つの表面の各々は、そこに実装された少なくとも 1 つの突出した接触子を有する、請求項 9 3 に記載の方法。
- 199. 前記電子コンポーネントの 2 つの表面の各々は、そこに実装された少なくとも 1 つの突出した接触子を有する、請求項 9 7 に記載の方法。
- 200. 前記電子コンポーネントの 2 つの表面の各々は、そこに実装された少なくとも 1 つの突出した接触子を有する、請求項 1 0 1 に記載の方法。
- 201. 前記ワイヤは S 字形状である、請求項 8 8 に記載の方法。
- 202. 前記ワイヤは S 字形状である、請求項 9 0 に記載の方法。
- 203. 前記ワイヤは S 字形状である、請求項 9 3 に記載の方法。
- 204. 前記ワイヤは S 字形状である、請求項 9 7 に記載の方法。
- 205. 前記ワイヤは S 字形状である、請求項 1 0 1 に記載の方法。
- 206. 電子コンポーネントの表面から延伸する、復元性のある接触構造を形成する方法において、

電子コンポーネントの表面から、初期には第 1 の方向に延伸するように、上記電子コンポーネントの上記表面上の端子に、ワイヤの一端部をボンディングするステップと、

少なくとも 2 つの曲げ部を含む形状を有するように、上記ワイヤを構成するステップと、

上記ワイヤを切断するステップであって、該切断ステップの結果、上記ワイヤの切断された端部が、概ね上記第 1 の方向に延伸する、切断ステップと、

上記ワイヤ、及び上記ワイヤのボンディングされた端部を取り囲む領域に

、導電性の金属性材料で、保護膜を施すステップとを含み、

上記ワイヤの形状、及び上記金属性材料の機械的性質が、上記ワイヤ、及び上記金属性材料からなる、結果としての復元性のある接触構造に、復元性を付与するように協働する方法。

207. 電子コンポーネント上に導電性接触子を製造するための方法において、

ワイヤの一つの端部を、電子コンポーネントの表面上の第1の領域にボンディングするステップと、

上記電子コンポーネントの上記表面から、ワイヤシステムとして延伸するように、上記ワイヤを成形するステップと、

上記ワイヤシステムが、自由端とある長さを有するように、上記ワイヤシステムを切断するステップと、

上記ワイヤシステム上に、少なくとも1つの層を有する導電性

コーティングを堆積するステップとを含み、

該導電性コーティングは、上記ワイヤシステムの少なくとも一部分を覆い、該ワイヤシステムの部分は、上記ワイヤシステムのボンディングされた端部に始まり、その長さに沿って連続し、

上記導電性コーティングは、上記電子コンポーネントの上記表面上の第2の領域を覆い、該第2の領域は、上記第1の領域よりも大きく、且つ上記第1の領域を包囲する方法。

208. 前記導電性コーティングは、前記ワイヤシステムの全長を覆う、請求項207に記載の方法。

209. 前記導電性コーティングのうちの少なくとも1つの層が、前記ワイヤシステムの全長に沿って堆積される、請求項207に記載の方法。

210. 前記導電性コーティングは、前記ワイヤシステムの前記長さの一部分のみを覆う、請求項207に記載の方法。

211. ワイヤのスプールから前記ワイヤを供給するステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

212. 前記第1の領域は、前記電子コンポーネントの前記表面上に配設された導

電性端子である、請求項 207 に記載の方法。

213. 前記第 1 の領域は、導電性端子の第 1 の部分であり、

前記第 2 の領域は、上記導電性端子の第 2 の部分である、請求項 207 に記載の方法。

214. 前記電子コンポーネント上の複数の前記第 1 及び第 2 の領域において、複数のワイヤシステムを形成するステップを更に含む、

請求項 207 に記載の方法。

215. 前記ワイヤシステムは、結果としての接触子の骨格を規定するように、2 次元で成形される、請求項 207 に記載の方法。

216. 前記ワイヤシステムは、結果としての接触子の骨格を規定するように、3 次元で成形される、請求項 207 に記載の方法。

217. 前記ワイヤシステムは、S 字形状を有するように成形される、請求項 207 に記載の方法。

218. 前記ワイヤシステムは、前記電子コンポーネントの前記表面に対して直角に延伸するように成形される、請求項 207 に記載の方法。

219. 前記ワイヤシステムは、前記電子コンポーネントの前記表面に対してある角度で延伸するように成形される、請求項 207 に記載の方法。

220. 前記電子コンポーネントは、相互接続基板である、請求項 207 に記載の方法。

221. 前記電子コンポーネントは、半導体素子である、請求項 207 に記載の方法。

222. 前記半導体素子はシリコン素子である、請求項 221 に記載の方法。

223. 前記半導体素子は、ガリウムヒ素化合物である、請求項 221 に記載の方法。

224. 前記電子コンポーネントは、相互接続ソケットである、請求項 207 に記載の方法。

225. 前記電子コンポーネントは、試験ソケットである、請求項 207 に記載の

方法。

226. 前記電子コンポーネントは、半導体ウェーハである、請求項207に記載の方法。

227. 前記電子コンポーネントは、セラミック半導体パッケージである、請求項207に記載の方法。

228. 前記電子コンポーネントは、プラスチック半導体パッケージである、請求項207に記載の方法。

229. 前記ワイヤシステムは、超音波ボンディング装置を用いて、前記電子コンポーネントの前記表面にボンディングされる、請求項207に記載の方法。

230. 前記ワイヤシステムは、熱音響ボンディング装置を用いて、前記電子コンポーネントの前記表面にボンディングされる、請求項207に記載の方法。

231. 前記ワイヤシステムは、熱圧縮ボンディング装置を用いて、前記電子コンポーネントの前記表面にボンディングされる、請求項207に記載の方法。

232. ワイヤボンディング装置が、前記ワイヤシステムの前記端部を、前記電子コンポーネントの前記表面にボンディングするために用いられ、

成形ステップの間、上記ワイヤボンディング装置の電子制御システムへと入力される、1組の特定のコマンドにより、前記ワイヤシステムの幾何形状特性の全てのアスペクト比を制御する

ステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

233. ソフトウェア・アルゴリズムにより制御可能な、自動化ワイヤボンディング装置が、前記ワイヤシステムを成形して、その自由端の先端の座標を決定するために用いられる、請求項207に記載の方法。

234. 1組の指定パラメータに従って、制御システムにより制御される自動化装置で、前記ワイヤシステムを成形するステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

235. 前記ワイヤは、スパークを発生することにより切断される、請求項207に記載の方法。

236. 前記ワイヤは、火炎射出技法を用いて切断される、請求項207に記載の

方法。

237. 前記ワイヤシステムを切断するステップと同じステップで、前記ワイヤシステムの前記自由端の先端に、ボールを形成するステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

238. 前記導電性コーティングは、電気化学的工工程により堆積される、請求項207に記載の方法。

239. 前記導電性コーティングは、電解メッキ工程により堆積される、請求項207に記載の方法。

240. 前記導電性コーティングは、無電解メッキ工程により堆積される、請求項207に記載の方法。

241. 前記導電性コーティングは、物理的蒸着、及び化学的蒸着からなるグループから選択された工程により堆積される、請求項

207に記載の方法。

242. 前記導電性コーティングは、気体、液体、又は固体の先行物質の分解を伴う工程により堆積される、請求項207に記載の方法。

243. 前記導電性コーティングに、複数の局所突起を設けるステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

244. 前記導電性接触子と、前記局所突起により嵌合される電子デバイスとの間の接触抵抗を低減するステップを更に含む、請求項243に記載の方法。

245. 前記局所突起は、電気メッキ堆積物の樹枝成長により設けられる、請求項243に記載の方法。

246. 前記局所突起は、前記ワイヤシステムへの前記導電性コーティングの堆積時に、前記導電性コーティングへの異質粒子の取り込みにより設けられる、請求項243に記載の方法。

247. 前記導電性コーティングの均一な第1の層が、前記ワイヤシステム上に堆積され、

前記導電性コーティングの続いて堆積された層において、前記局所突起を形成するステップを更に含む、請求項243に記載の方法。

248. 前記第1の層は、前記導電性接触子に復元特性を付与するのに適した材料であるように選択され、

前記続いて堆積された層は、前記導電性接触子と、前記導電性接触子が嵌合される電子デバイスとの間の接触抵抗を低減す

る材料であるように選択される、請求項247に記載の方法。

249. 前記ワイヤシステム上に堆積された複数の層のうちの外層が、金、銀、プラチナ群の元素、及びそれらの合金からなるグループから選択される導電材料を含む、請求項207に記載の方法。

250. 前記ワイヤシステムは、金、アルミニウム、銅、ベリリウム、カドミウム、シリコン、銀とプラチナ、及びそれらの合金から構成されるグループから選択された材料からなる、請求項207に記載の方法。

251. 前記ワイヤシステムは、0.0005インチと0.005インチの間の直径を有する、請求項207に記載の方法。

252. 前記ワイヤシステムは、0.0007インチと0.003インチの間の直径を有する、請求項207に記載の方法。

253. 前記導電性コーティングは、ニッケル、銅、コバルト、鉄、及びそれらの合金から構成されるグループから選択された材料からなる、請求項207に記載の方法。

254. 前記コーティングは、80,000ポンド/平方インチ(5624.65 kg/cm²)を越えた引張り強度を有する、請求項207に記載の方法。

255. 前記導電性コーティングの堆積の間、前記導電性コーティングに、圧縮性の内部応力を引き起こすステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

256. 前記ニッケルは、0.00005インチと0.007インチの間の厚さを有する、請求項207に記載の方法。

257. 前記ニッケルは、0.00010インチと0.003インチの間の厚さを有する、請求項207に記載の方法。

258. 前記導電性コーティングは、2つ以上の層として堆積され、該2つ以上の

層のうちの少なくとも外層が、導電材料である、請求項 207 に記載の方法。

259. ワイヤシステム上に堆積される第 1 の層がニッケルであり、

該第 1 の層にわたって堆積される第 2 の層が、金、銀、プラチナ群の元素、及びそれらの合金からなるグループから選択された材料である、請求項 258 に記載の方法。

260. 前記 2 つ以上の層は、前記突出した接触子の機械的特性を合わせるように選択される、請求項 258 に記載の方法。

261. 前記第 1 の領域は、金とアルミニウムからなるグループから選択された材料の層を含む、請求項 207 に記載の方法。

262. 前記第 1 の領域、及び前記第 2 の領域は、前記電子コンポーネントの前記表面に、以前に施された導電層の部分である、請求項 207 に記載の方法。

263. ボンディングした後に、前記第 1 及び第 2 の領域を除く全ての領域において、選択的に、前記電子コンポーネントから前記導電層を除去するステップを更に含む、請求項 262 に記載の方法。

264. 前記ワイヤシステムの形状と、厚さ、降伏強度、及び弾性係数からなるグループから選択された、前記導電性コーティングの特性とに基づいて、前記接触子に対して所定の復元性を確立す

るステップを更に含む、請求項 207 に記載の方法。

265. 前記ワイヤシステムは、第 1 の強度を有する材料からなり、

前記導電性コーティングは、上記第 1 の材料の強度よりも大きい第 2 の強度を有する材料からなる、請求項 207 に記載の方法。

266. 前記導電性接触子は、物理的性質、金属加工性、機械的性質、バルクと表面からなるグループから選択された、被制御特性を有する、請求項 207 に記載の方法。

267. 前記突出した導電性接触子は、ピン状接触子として成形され、

前記電子コンポーネントは、ピン・グリッド・アレイ・パッケージである、請求項 207 に記載の方法。

268. 前記ピン・グリッド・アレイ・パッケージは、セラミックのピン・グリッ

ド・アレイ・パッケージである、請求項 267 に記載の方法。

269. 前記ピン・グリッド・アレイ・パッケージは、プラスチックのピン・グリッド・アレイ・パッケージである、請求項 267 に記載の方法。

270. 複数のワイヤシステムをボンディング、成形、及び切断するステップを更に含み、上記ワイヤシステムの第 1 の部分が、前記電子コンポーネントの第 1 のレベルから始まり、上記ワイヤシステムの第 2 の部分が、前記電子コンポーネントの第 2 のレベルから始まり、該第 1 のレベルと該第 2 のレベルは、互いに共平面にあり、

上記複数のワイヤシステムの自由端が、互いに実質的に共平面にあるように切断される、請求項 207 に記載の方法。

271. 前記ワイヤシステムの自由端は、前記電子コンポーネントの前記第 1 及び第 2 のレベルのうちの少なくとも 1 つと平行な平面へと延伸するように切断される、請求項 270 に記載の方法。

272. 複数のワイヤシステムをボンディング、成形、及び切断するステップを更に含み、上記ワイヤシステムの第 1 の部分が、第 1 の電子コンポーネントから始まり、上記ワイヤシステムの第 2 の部分が、第 2 の電子コンポーネントから始まり、

上記複数のワイヤシステムの自由端が、互いに実質的に共平面にあるように切断される、請求項 207 に記載の方法。

273. 前記ワイヤシステムの自由端は、前記第 1 及び第 2 の電子コンポーネントのうちの少なくとも 1 つと平行な平面へと延伸するように切断される、請求項 272 に記載の方法。

274. 前記電子コンポーネントから始まる、複数のワイヤシステムをボンディング、成形、及び切断するステップを更に含み、上記ワイヤシステムの第 1 の部分が、第 1 の電子デバイス上に終端し、上記ワイヤシステムの第 2 の部分が、第 2 の電子デバイス上に終端する、請求項 207 に記載の方法。

275. 複数のワイヤシステムをボンディング、成形、及び切断するステップを更に含み、

上記ワイヤシステムの第 1 の部分が、前記電子コンポーネントの前記表面の

上の第1のレベルで終端するように切断され、

上記ワイヤシステムの第2の部分が、前記電子コンポーネントの前記表面の上の第2のレベルで終端するように切断され、上記第1のレベルと上記第2のレベルは共平面にはない、請求項207に記載の方法。

276. 少なくとも2つの電子コンポーネントから始まる、複数のワイヤシステムをボンディング、成形、及び切断するステップを更に含み、上記ワイヤシステムの一部の各々は、上記少なくとも2つの電子コンポーネントのうちの対応する1つから延伸する、請求項207に記載の方法。

277. 前記第1及び第2の電子コンポーネントを相互接続するステップを更に含む、請求項276に記載の方法。

278. 前記第1及び第2の電子コンポーネントの1つが、コンデンサである、請求項276に記載の方法。

279. 前記第1及び第2の電子コンポーネントの1つが、抵抗である、請求項276に記載の方法。

280. 複数のワイヤシステムをボンディング、成形、及び切断するステップを更に含む、

上記ワイヤシステムの第1の部分が、前記電子コンポーネントの前記表面の上の第1のレベルで終端するように切断され、

上記ワイヤシステムの第2の部分が、前記電子コンポーネントの前記表面の上の第2のレベルで終端するように切断され、上記第1のレベルと上記第2のレベルは共平面にはなく、

上記ワイヤシステムの上記第1の部分を、相互接続基板上に終

端させるステップと、

上記ワイヤシステムの上記第2の部分を、上記相互接続基板と前記電子コンポーネントの間に配設された、電子デバイス上に終端させるステップとを更に含む、請求項207に記載の方法。

281. 前記電子コンポーネントは、裸で、パッケージ未実装の半導体素子である

、請求項 280 に記載の方法。

282. 前記電子デバイスは、コンデンサである、請求項 280 に記載の方法。

283. 前記電子コンポーネントは、裸で、パッケージ未実装の半導体素子であり

、

前記電子デバイスは、コンデンサである、請求項 280 に記載の方法。

284. 前記導電性コーティングは半田からなり、前記導電性接触子は、前記電子コンポーネントの前記表面から延伸する、塔状の半田接触子である、請求項 207 に記載の方法。

285. 前記ワイヤシステム上に前記導電性コーティングを堆積する前に、前記ワイヤシステム上に障壁層を堆積するステップを更に含み、該障壁層は、前記導電性コーティングと前記ワイヤシステムの間の反応を防止するように選択された材料である、請求項 284 に記載の方法。

286. 前記ワイヤは金であり、

前記障壁層は、ニッケル、銅、コバルト、鉄、又はそれらの合金からなるグループから選択された材料である、請求項 28

5 に記載の方法。

287. 前記導電性コーティングの材料組成の選択により、前記電子基板の半田付け特性を確立するステップを更に含む、請求項 207 に記載の方法。

288. 前記導電性コーティングの材料組成の選択により、半田と、前記突出した導電性接触子との相互作用から、長期効果を確立するステップを更に含む、請求項 207 に記載の方法。

289. 前記ワイヤシステムは、0.0005 インチと 0.005 インチの間の直径を有し、

半田を堆積する前に、0.00005 インチと 0.007 インチの間の厚さを有するニッケルで、前記ワイヤシステムをコーティングするステップを更に含む、請求項 207 に記載の方法。

290. 前記ワイヤシステムは、0.0007 インチと 0.003 インチの間の直径を有し、

前記ニッケルは、0.00010インチと0.003インチの間の厚さを有する、請求項289に記載の方法。

291. 前記ワイヤシステムをループの形態に成形するステップを更に含み、該ループは、前記電子コンポーネントの前記表面上の選択された第2の領域で始まり、且つ第2の領域に終端する、請求項207に記載の方法。

292. 前記ワイヤシステムをループの形態に成形するステップを更に含み、該ループは、前記電子コンポーネントの導電性端子上で始まり、該ループは、犠牲要素上に終端する、請求項207に

記載の方法。

293. 前記ワイヤシステムの前記自由端を、犠牲導体にボンディングした後に、前記犠牲要素を除去するステップを更に含む、請求項292に記載の方法。

294. 前記犠牲要素は、前記ワイヤシステム上に前記導電性コーティングを堆積した後には除去される、請求項293に記載の方法。

295. 前記犠牲要素は、前記ワイヤシステム上に前記導電性コーティングを堆積する前に除去される、請求項293に記載の方法。

296. 前記ワイヤシステムをループの形態に成形するステップを更に含み、該ループは、前記犠牲要素上で始まり、該ループは、前記電子コンポーネントの導電性端子上で終端する、請求項207に記載の方法。

297. 前記ワイヤシステムをループの形態に成形するステップを更に含み、該ループは、前記電子コンポーネントの前記表面上の前記第2の領域で始まり、該ループは、前記第2の領域とは異なる第3の領域に終端する、請求項207に記載の方法。

298. 前記ワイヤシステムをループの形態に成形するステップを更に含み、該ループは、前記電子コンポーネントの前記表面上の第3の領域で始まり、該第3の領域は、前記第2の領域とは異なり、上記ループは、前記第2の領域に終端する、請求項207に記載の方法。

299. 前記ワイヤシステムの第1の長さを第1のループへと成形するステップであって、該第1のループは、前記電子コンポーネン

トの前記表面上に配設された、導電性端子上で始まり、且つ該導電端子上に終端する、ステップと、

前記ワイヤシステムの上記第1の長さを切断するステップと、

前記ワイヤシステムの第2の長さを第2のループへと成形するステップであって、該第2のループは、前記導電性端子上で始まり、且つ該導電端子上に終端し、上記第1のループと平行である、ステップと、

前記ワイヤシステムの上記第2の長さを切断するステップと、

前記電子コンポーネントの前記導電性端子上に配設され、アスペクト比が制御された、半田の支柱を形成するために、半田の共通の導電性コーティングを、上記第1及び第2のループ上、及び前記導電性端子上に堆積するステップと、

上記半田の共通の導電性コーティングを堆積する前に、上記2つのループを障壁層でコーティングするステップとを更に含み、

前記ワイヤは金であり、

上記半田は、鉛とスズの合金であり、

上記障壁層は、前記導電性コーティングの上記半田と、前記ワイヤの上記金との間の反応を防止するのに十分な厚さを、前記ワイヤ上に有する、ニッケル合金である、請求項207に記載の方法。

300. 前記ワイヤを切断する前に、前記ワイヤの中間部を前記電子コンポーネントにボンディングし、それにより、前記電子コン

ポーネントの前記表面上に骨格を形成するステップを更に含む、請求項207に記載の方法。

301. 前記中間部は、前記電子コンポーネントの前記第2の領域にボンディングされる、請求項300に記載の方法。

302. 前記ワイヤの前記中間部を前記電子コンポーネントにボンディングした後、前記骨格を半田塊でコーティングするステップを更に含む、請求項300に記載の方法。

303. 前記骨格を前記半田塊でコーティングする前に、前記骨格を障壁層でコーティングするステップを更に含む、請求項302に記載の方法。

304. 前記ワイヤの前記中間部を前記電子コンポーネントにボンディングした後、前記電子コンポーネントの前記表面上の後続の骨格としてボンディングするための後続の端部を有するように、前記ワイヤを切断するステップを更に含む、請求項300に記載の方法。
305. 複数の骨格が、前記電子コンポーネントの共通の第2の領域上に形成される、請求項300に記載の方法。
306. 前記共通の第2の領域は端子である、請求項305に記載の方法。
307. 前記複数の骨格には、共通の堆積ステップで、保護膜が施される、請求項305に記載の方法。
308. 前記ワイヤを切断することなく、前記ワイヤの前記中間部を前記電子コンポーネントにボンディングした後に、前記電子コ

ンポーネントの前記表面上に、骨格のシーケンスを形成するために、切断することなく、前記ワイヤの後続の中間部のボンディングを続けるステップを更に含む、請求項300に記載の方法。

309. 前記第1の領域に隣接した骨格のうちの最後の1つをボンディング及び切断するステップを更に含む、請求項308に記載の方法。
310. 前記骨格のシーケンスは、前記電子コンポーネントの前記表面上に囲まれた領域を規定する、請求項308に記載の方法。
311. 半田が前記囲まれた領域を充填するようにして、前記導電性コーティングとして上記半田を堆積するステップを更に含む、請求項300に記載の方法。
312. 前記囲まれた半田充填領域を、ヒートシンク、及び基板からなるグループから選択された電子デバイスと接触へと至らしめるステップを更に含む、請求項301に記載の方法。
313. 複数のワイヤシステムに対して、ボンディングステップ、成形ステップ、及び切断ステップを繰り返すステップを更に含む、前記導電性コーティングは、上記複数のワイヤシステム上に、共通のコーティングとして堆積される、請求項207に記載の方法。
314. 前記複数のワイヤシステムは、前記電子コンポーネントの前記表面上に、ア

レイパターンで配列される、請求項 3 1 3 に記載の方法。

315. ループを形成するために、前記ワイヤの前記第 2 の端部を、前記電子コンポーネントの前記第 1 の領域にボンディングするステップと、

3 次元で前記電子コンポーネントから延伸するように、上記ループを更に成形するステップと、

を更に含む、請求項 2 0 7 に記載の方法。

316. 電子コンポーネントの表面上に、電気的接触子を製造するための方法において、突出した電気的接触子の各々に対して、

ワイヤの一方の端部を、上記電子コンポーネントの上記表面上の第 1 の領域にボンディングするステップであって、上記電子コンポーネントの上記表面は、「x」軸と、「x」軸に直交した「y」軸とにより規定される平面である、ボンディングステップと、

上記ワイヤの一方の端部が、上記電子コンポーネントの上記表面上の上記領域にボンディングされると、上記ワイヤを、「x」及び「y」軸と相互に直交した「z」軸方向に、また、「x」及び「y」軸のうちの少なくとも 1 つの方向に延伸させるステップと、

上記ワイヤを延伸させた後に、ワイヤが、ある長さと、上記一方の端部と対向した自由端とを有するように、上記ワイヤを切断するステップと、

上記ワイヤを延伸させる間、ワイヤが、その長さに沿って少なくとも 1 つの U 字形状の曲げ部を有するように、上記ワイヤ

を成形するステップと、

上記ワイヤを延伸させ、また成形した後に、上記ワイヤの上記一方の端部がボンディングされる上記第 1 の領域よりも大きく、且つ上記第 1 の領域を包含する、上記基板の上記表面上の第 2 の領域を覆うために、また、上記ワイヤの長さのうちの少なくとも一部分を覆うために、第 1 の導電性の金属性材料を堆積するステップであって、上記ワイヤの上記一部分は、ワイヤの上記一方の端部から、ワイヤの長さに沿って、ワイヤの上記自由端に向かって延伸する、堆積ステッ

ブと、

を含む方法。

317. 前記ワイヤ上に少なくとも2つのコーティングを堆積するステップを更に含む、請求項316に記載の方法。

318. 第1の電子コンポーネントを第2の電子コンポーネントに接続する方法において、

第1と第2の電子コンポーネントの間に、第3の電子コンポーネントを供給するステップであって、該第3の電子コンポーネントは、第1の電子コンポーネントの面上の対応する複数の接触箇所に接触するために、第3の電子コンポーネントの第1の表面から延伸する、第1の複数の復元性のある接触構造を有し、上記第3の電子コンポーネントは、第2の電子コンポーネントの面上の対応する複数の接触箇所に接触するために、第3の電子コンポーネントの第2の表面から延伸する、第2の複数の復元性のある接触構造を有する、供給ステップと、

上記第3の電子コンポーネント内で、第1の複数の復元性のある接触構造と、第2の複数の復元性のある接触構造との間に、接続をなすステップと、

を含む方法。

319. 前記第1の電子コンポーネントは、半導体パッケージである、請求項318に記載の方法。

320. 前記第1の電子コンポーネントは、パッケージ未実装の半導体ダイである、請求項318に記載の方法。

321. 前記第2の電子コンポーネントは、印刷回路基板である、請求項318に記載の方法。

322. 前記第3の電子コンポーネントは、前記第1と第2の電子コンポーネント間に、取り外し可能な相互接続を与える、請求項318に記載の方法。

323. 第1の電子コンポーネントと第2の電子コンポーネントの間に一時的な接続をなし、その後において、第1の電子コンポーネントと第3の電子コンポーネントの間に永久的な接続をなす方法において、

第1の電子コンポーネントの表面に、複数の復元性のある接触構造を実装

するステップと、

第1の電子コンポーネントと第2の電子コンポーネントの間に一時的な接続をもたらすために、第2の電子コンポーネントに対して、第1の電子コンポーネントを押圧するステップと、

第2の電子コンポーネントを除去するステップと、

第3の電子コンポーネントに、第1の電子コンポーネントを実装するステップと、

を含む方法。

324. 前記第1及び第2の電子コンポーネントが、一時的に接続される間、前記第1の電子コンポーネントのエージング、及び試験からなるグループから選択された、少なくとも1つの機能を実施するステップを更に含む、請求項323に記載の方法。

325. 介在体において、

第1の表面と、該第1の表面と対向した第2の表面と、第1の表面上の第1の複数の導電領域と、第2の表面上の第2の複数の導電領域とを有する誘電体基板であって、第1の複数の導電領域の各々は、第2の導電領域の対応する1つに、電気的に接続される、誘電体基板と、

第1の導電領域から延伸する、第1の複数の復元性のある接触構造と、

第1の導電領域から延伸する、第2の複数の接触構造と、

からなる介在体。

326. 前記第1の複数の復元性のある接触構造は、従順性のある接触構造である、請求項325に記載の介在体。

327. 前記第1の複数の復元性のある接触構造の偏向を制限するために、前記第1の表面上に製造された、少なくとも1つのスタンドオフ要素から更になる、請求項326に記載の介在体。

328. 前記第1の複数の導電領域と、前記第2の複数の導電領域と

の間の電気的接続部は、メッキされたスルーホールである、請求項325に記載

の介在体基板。

329. 前記第2の複数の接触構造は、復元性のある接触構造である、請求項325に記載の介在体。

330. 前記第2の複数の接触構造は、復元性のない接触構造である、請求項325に記載の介在体。

331. 前記第1の複数の復元性のある接触構造と、前記第2の複数の接触構造のいずれかの少なくとも1つは、少なくとも2つの接触構造からなる、請求項325に記載の介在体。

332. 介在体において、

第1の表面、及び該第1の表面と対向した第2の表面を有し、また第1の表面上に複数の導電領域を有する、誘電体基板と、

上記複数の導電領域に実装された、複数の復元性のある接触構造であって、第1の電子コンポーネントに接続をなすために、上記誘電体基板の第1の表面を越えて延伸する、第1の部分と有し、また、第2の電子コンポーネントに相互接続をなすために、上記誘電体基板の第2の表面を越えて延伸し、上記第1の部分に連続した、第2の部分と有する、複数の復元性のある接触構造と、

からなる介在体。

333. 前記複数の復元性のある接触構造の第2の部分は、前記基板内の穴を介して延伸する、請求項332に記載の介在体。

334. 前記第2の複数の接触構造は、復元性のある接触構造であり、

前記誘電体基板の両方の表面上の導電トレースから更になる、請求項325に記載の介在体。

335. 前記基板の第1の側のスタンドオフ要素から更になる、請求項325に記載の介在体。

336. 前記基板の第1の側の複数の導電領域から更になり、

前記第1の複数の復元性のある接触構造は、上記導電領域から延伸する、請求項325に記載の介在体。

337. 前記基板を介して延伸する複数の穴から更になり、

前記第2の接触構造は、前記導電領域から上記複数の穴を介して、前記基板の第2の側に延伸する、請求項336に記載の介在体。

338. 前記第1の複数の復元性のある接触構造は、対で配列される、請求項325に記載の介在体。

339. 前記基板の第1の側の複数の導電領域と、
前記基板を介して延伸する複数の穴と、

から更になり、

前記第1の複数の復元性のある接触構造は、前記基板の第1の側を越えて上記複数の穴を介して、前記基板の第2の側を越えて延伸し、

前記第1の複数の復元性のある接触構造は、上記導電領域に電気的に接続される、請求項325に記載の介在体。

340. 介在体において、

基板であって、該基板の第1の表面から該基板の第2の表面

へと延伸する複数の穴を有する、基板と、

各々の接触構造が対応する穴内に配設される、複数の接触構造と、

上記穴内で上記接触構造を支持するための手段と、

からなる介在体。

341. 前記接触構造は、復元性のある接触構造である、請求項340に記載の介在体。

342. 支持するための前記手段は、弾性材料である、請求項340に記載の介在体。

343. 前記弾性材料の少なくとも一部分が導電性である、請求項342に記載の介在体。

344. 各穴内の金属性表面から更になり、

支持するための前記手段は半田である、請求項340に記載の介在体。

345. 前記基板は、金属性であり、絶縁材料で保護膜が施される、請求項340に記載の介在体。

346. 成形された接触構造を製造する方法において、

第1の機構により、複数の自立型ワイヤシステムを基板に実装するステップと、

上記第1の機構の外部にある第2の機構により、上記ワイヤシステムを成形するステップと、

を含む方法。

347. 半導体パッケージにおいて、

第1の絶縁層と、

該第1の絶縁層の第1の表面上に配設されて、第1の複数の導電トレースを有するようにパターニングされた、第1の導電層と、

第2の絶縁層と、

該第2の絶縁層の第1の表面上に配設されて、第2の複数の導電トレースを有するようにパターニングされた、第2の導電層と、

第1の導電層は、第2の絶縁層と接触状態にあることと、

第2の導電層、及び第2の絶縁層は、第1の複数の導電トレースの外側部分が露出するように、配列及び配設されることと、

第1の複数の導電トレースに実装された、第1の複数の電氣的接触構造と

第2の複数の導電トレースに実装された、第2の複数の電氣的接触構造と

からなる半導体パッケージ。

348. 前記第1の電氣的接触構造は、ある平面に延伸し、

前記第2の電氣的接触構造は、上記平面に延伸する、請求項347に記載の半導体パッケージ。

349. 前記第1の電氣的接触構造は、復元性のある接触構造であり、

前記第2の電氣的接触構造は、復元性のある接触構造である、請求項347に記載の半導体パッケージ。

350. 半導体素子を受けるための手段から更になり、

前記第２の導電層、及び前記第２の絶縁層は、半導体素子に接続するために、前記第１の複数の導電トレースの内側部分が露出するように配列及び配設され、

前記第１の複数の導電トレースの露出した内側部分に、上記半導体素子を接続するための手段と、

前記第２の複数の導電トレースに、上記半導体素子を接続するための手段と、

前記第１の複数の導電トレースの外側部分に実装された、第１の複数の電氣的接触構造と、

第２の複数の導電トレースに実装された、第２の複数の電氣的接触構造とから更になる、請求項３４７に記載の半導体パッケージ。

351. 半導体素子において、

前部表面、及び背部表面を有する半導体ダイと、

該半導体ダイの前部表面に実装された、複数の自立型の相互接続構造と、

上記半導体ダイの背部表面に実装された、複数の自立型の熱放散構造と、

からなる半導体素子。

352. 前記相互接続構造は、復元性のある接触構造である、請求項３５１に記載の半導体素子。

353. 前記相互接続構造は、従順性のある接触構造である、請求項３５１に記載の半導体素子。

354. 前記自立型の熱放散構造は、前記半導体ダイの背部表面に、ワイヤ実装される、請求項３５１の半導体素子。

355. 前記自立型の相互接続構造は、第１の材料からなり、

前記自立型の熱放散構造は、上記第１の材料とは異なる第２の材料からなる、請求項３５１に記載の半導体素子。

356. 前記自立型の相互接続構造、及び前記自立型の熱放散構造には、共通の材料で保護膜が施される、請求項３５５に記載の半導体素子。

357. 前記自立型の熱放散構造と、前記半導体ダイの背部表面との間に配設され

た、金属性材料の層から更になり、

前記相互接続構造は、復元性のある接触構造である、請求項 3 5 1 に記載の半導体素子。

358. 半導体素子において、

前部表面、及び背部表面を有する半導体ダイと、

該半導体ダイの前部表面に実装された、複数の自立型の復元性のある接触構造と、

からなる半導体素子。

359. 前記半導体ダイの前部表面上に配設された導電パッドから更になり、

1 つの接触構造が、上記導電パッドの各々に実装される、請求項 3 5 8 に記載の半導体素子。

360. 前記復元性のある接触構造の各々は、

一端において、前記半導体ダイの前部表面にボンディングさ

れ、弾力のある形状を有するように構成された、ワイヤシステムと、

該ワイヤシステムにわたって、また、前記半導体ダイの前部表面の一部分にわたって施された、保護膜材料と、

からなる、請求項 3 5 8 に記載の半導体素子。

361. 前記復元性のある接触構造は従順性がある、請求項 3 5 8 に記載の半導体素子。

362. 電子アセンブリを組み立てる方法において、

第 1 の配線基板に、該第 1 の配線基板に実装される、第 1 の複数の半導体素子を準備するステップと、

第 2 の配線基板に、該第 2 の配線基板に実装される、第 2 の複数の半導体素子を準備するステップと、

上記第 2 の配線基板は、上記第 1 の配線基板上のパッドに接続するために、第 2 の配線基板に実装された電気的接触構造を有することと、

上記第 1 及び第 2 の配線基板は、一方の頂部に他方をというように積み重ねられ、上記電気的接触構造により、互いに相互接続されることと、

を含む方法。

363. 前記第1の配線基板は2つの側を有し、
前記第2の配線基板は2つの側を有し、
前記第1の複数の半導体素子は、第1の配線基板の両側に実装され、

前記第2の複数の半導体素子は、第2の配線基板の両側に実装される、請求項362に記載の方法。

364. 前記第1の複数の半導体素子を、前記第1の配線基板に電気的に相互接続する、第1の複数の復元性のある接触構造と、

前記第2の複数の半導体素子を、前記第2の配線基板に電気的に相互接続する、第2の複数の復元性のある接触構造と、

を更に含む、請求項362に記載の方法。

365. 電子コンポーネントに、自立型の接触構造を実装する方法において、

電子コンポーネント上の端子上に、導電材料の穴開け可能な塊を設けるステップと、

上記導電材料内に、ワイヤの一端を挿入するステップと、

上記ワイヤを、自立型となるように切断するステップと、

上記ワイヤ、及び上記塊に、導電性の金属性材料で保護膜を施すステップと、

を含む方法。

366. 前記導電材料の塊は半田である、請求項365に記載の方法。

367. 前記導電材料の塊は導電性エポキシである、請求項365に記載の方法。

368. 前記保護膜は、メッキにより実施される、請求項365に記載の方法。

369. ワイヤボンディングを実行する方法において、

毛細管により、端子にボンディングワイヤをボンディングす

るステップと、

上記毛細管から上記ボンディングワイヤを繰り出すステップと、

電極からの放電により、上記ボンディングワイヤを切断するステップと、

上記ボンディングワイヤを切断する間、紫外光により、上記電極と上記ボンディングワイヤのうちの少なくとも1つを照射するステップと、

を含む方法。

370. 前記ボンディングワイヤを切断する前に、弾力のある形状を有するように、前記ボンディングワイヤを構成するステップを更に含む、請求項369に記載の方法。

371. ワイヤボンディング用ワイヤの一端に、ボールを形成する方法において、電極とボンディングワイヤの間に、放電を引き起こすステップと、

上記放電を引き起こす間、紫外光により、上記電極と上記ボンディングワイヤのうちの少なくとも1つを照射するステップと、

を含む方法。

372. ワイヤボンディングを実行する方法において、毛細管により、端子にボンディングワイヤをボンディングするステップと

上記毛細管から上記ボンディングワイヤを繰り出すステップと、

上記毛細管から上記ボンディングワイヤを繰り出す間、上記毛細管内にガス流を供給するステップと、

を含む方法。

373. 前記毛細管から前記ボンディングワイヤを繰り出す間、弾力のある形状を有するように、前記ボンディングワイヤを構成するステップを更に含む、請求項372に記載の方法。

374. 基板の第1の側から延伸する第1の複数の接触構造と、該基板の第2の側から延伸する第2の複数の接触構造とを有する介在体において、設計変更をなす方法において、

上記基板の少なくとも1つの側に、複数の導電トレースを設けるステップと、

第1の複数の接触構造のうちの選択された接触構造を、第2の複数の接触構造のうちの選択された接触構造と相互接続するように、上記導電トレースを経

路指定するステップと、
を含む方法。

【発明の詳細な説明】

柔軟性ワイヤからの電氣的接触構造

発明の技術分野

本発明は、電子コンポーネント、特に超小型電子コンポーネントへの、からの、及びそれらの間で電氣的接続をなすための接触構造に関し、更に詳細には、復元性及び／又は従順性を呈示する接触構造に関する。

関連出願に対する相互参照

本願は、同一出願人による1994年11月15日に出願された米国特許同時係属出願第08/340,144号（状況：係属中）、及び1994年11月16日に出願されたその対応PCT特許出願番号PCT/US94/13373（状況：係属中）の一部継続出願であり（まとめて、米国特許及びPCT特許事例を、今後は「事例2」と呼ぶ）、その両方は、同一出願人による1993年11月16日に出願された米国特許同時係属出願第08/512,812号（状況：係属中、今後は「事例1」と呼ぶ）の一部継続出願である。

発明の背景

その優れた導電、及び非腐食特性に起因して、金は、電子コンポーネント間で電氣的接続をなすための「選定材料」である。例えば、半導体ダイ上の導電性パッドと、リードフレーム・フィンガの内端との間で、複数のワイヤボンディング接続をなすことは周知のところである。これは、第1の「能動」電子コンポーネント（ダイ）と、第2の「受動」電子コンポーネント（リードフレーム）との間で、

永久的な接続をなす1つの例として挙げられる。

本発明は、ワイヤボンディング装置を有利に使用するもので、一般に、ワイヤ（例えば、金ワイヤ）が、毛細管（「ボンディング・ヘッド」とも呼ばれる）を介してスプールから供給され、基板にボンディングされる。一般に、ボンディング・ヘッドの性質は、それによりなされるボンディングの性質によって決定される。ボンディング・ヘッドが、ボール・ボンディングをなすためのものである場合、それは一般に「毛細管」となる。ボンディング・ヘッドがくさびボンディン

グをなすためのものである場合、それは一般に「くさび」となり、これらの用語は、当該技術で認知された意味を有する。問題を簡単にするために、主に今後は、「毛細管」という用語を用いて、ボール・ボンディングか、又はくさびボンディングをなし、ボンディング時に、熱エネルギー及び/又は圧縮を適用するのに適したボンディング・ヘッドを示すことにする。

以下の米国特許（該当時期に、特許番号、第1発明者、発行の年/月、及びUS分類/副分類により挙げられた）は、参照として本明細書に取り込むが、ワイヤボンディングの技術状態を表す。

（a）米国特許第5,110,032号（Akivama その他、92年5月、US分類228/102）、名称「METHOD AND APPRATUS FOR WIRE BONDING」には、毛細管（10）を介してワイヤスプール（12）から供給されるワイヤ（13）が開示されている。（この特許の場合、ワイヤ13は絶縁される。）CPU（プロセッサ）とメモリユニット（ソフトウェアコマンド用の記憶）を含む、制御ユニット（20）

が示されている。制御ユニットは、毛細管の移動にわたる、及び放電電極（17）と関連して用いられて、放電電圧でワイヤを切断する放電電力ユニット（18）にわたる制御を実行する。

（b）米国特許第3,460,238号（Christy その他、69年8月、US分類227/111）、名称「WIRE SEVERING IN WIRE BONDING MACHINES」は、ワイヤボンディング装置におけるワイヤ切断動作が、ワイヤを摩擦係合するのに十分な、且つボンディング領域から離れてワイヤを変形するには不十分な圧力を保持することにより、ボンディング針（又は、本明細書で用いるような「毛細管」）を移動させることを含む技法を目指すものである。この特許は、ワイヤボンディングが数十年の間知られているという事実、また、毛細管を移動させる間、ワイヤを変形するのは一般に望ましくないという事実の代表例として挙げられる。

（c）米国特許第5,095,187号（Gliga、92年3月、US分類219/68）、名称「WEAKENING WIRE SUPPLIED THROUGH A WIRE BONDER」には、ワイヤが、熱、圧力、及び振動のうちの1つ、又はそれらの組合せを加えることにより、電子コンポーネント上の接触子にボンディングされる、ワイヤボンディング技法が開示

されている。この特許は、熱を局所的に加えることにより、ワイヤを弱くする又は切断する旨、及び如何にして切断動作が、結果として、ワイヤの切断端部上の拡がり部を生じさせるかを論じている。切断熱は、電極の手段により、ワイヤに加えることができ、電極からの電界が、ワイヤに延伸するように作られるため、アークを、電極とワイヤの

間に生み出すことができる。この特許には、アークの第1の部分、ワイヤを弱くするための第1の極性にあり、アークの第2の部分、ワイヤから放出される帯電粒子の分散を制御するための反転極性にある、切断技法が記載されている。

(d) 米国特許第4,860,433号 (Miura, 89年/8月、US分類29/605)、名称「MANUFACTURING AN INDUCTANCE ELEMENT」には、基板上のスプール部材上に、微細な銅ワイヤのコイルを巻き付ける技法が開示されている。銅ワイヤは絶縁される。絶縁は、電子的火炎射出 (EFO) スパークが、例えば以前のボンディングをなした後にワイヤを切断する際に、ワイヤの端部から除去されることは周知のところである。ワイヤの端部が、基板上の導電経路にボンディングされる。次に、毛細管が、又は基板が回転されて、基板を支持するテーブルが、垂直方向に移動して、スプール部材上に微細な銅ワイヤのコイルを巻き付ける。最後に、ワイヤの対向端部が、基板上の別の導電経路にボンディングされる。

パッケージ実装は、他の環境 (努力分野) であり、そこで、第1の電子コンポーネントと第2の電子コンポーネント間に、複数の電気的接続をもたらすことが重要である。例えば、セラミックパッケージの場合、半導体ダイが、セラミックパッケージ内の空洞に配設されて、(通常) 空洞内へと延伸する導電トレースにワイヤボンディングされる。複数 (例えば、アレイ状) のピンが、パッケージの外部表面に配設されて、それらのピンは、内部トレース (パターン化導電層) と、空洞内へと延伸する導電トレースへのワイヤにより

接続される。パッケージは次に、各々の穴がパッケージピンのうちの対応するピンを受容する、対応する複数 (例えば、アレイ状) の穴を有する印刷回路基板 (PCB) に実装される。ピンは通常、PCB内のメッキされたスルーホールに半

田付けされて、第1の電子コンポーネント（パッケージ実装済み半導体素子）と、第2の電子コンポーネント（PCB）との間に、永久的な接続がもたらされる。代替として、パッケージは、各々の穴が、パッケージピンのうちの対応するピンを受容する、対応する複数（例えば、アレイ状）の穴を有するソケットにより受容されて、第1の電子コンポーネント（パッケージ実装済み半導体素子）と、第2の電子コンポーネント（ソケット）との間に、一時的な接続がもたらされる。

水分に対して半導体素子を保護することは、一般に周知のところである。この目的のために、各種のパッケージが、様々な度合いの気密封止性を呈示し、少し述べると、セラミックパッケージは、一般に、比較的高コストで、環境に対して優れた保護を与え、プラスチック（例えば、樹脂）及びPCB型式（封止）パッケージは、比較的低コストで、環境に対して比較的貧弱な保護を与える。「両方の世界で最良のもの」、すなわち低コストで良好な気密封止性を備えるために、ボンディングワイヤ、及びそれらを取り囲む接続部（例えば、ダイ及びリードフレームに対する）を被覆することが知られている。1つの例は、「RESIN PACKAGED SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING A PROTECTIVE LAYER MEAD OF A METAL-ORGANIC COMPOUND」と称する、米国特許第4,821,148号（Kobayashi その他、89年4

月、US分類361/392）に見出される。この特許の場合、リードフレーム（2）上の銀電極（4）が、シリコンチップ（1）上のアルミニウム電極（5）にボンディングされる。最終のアセンブリは、エチルアルコール内のベンゾトリアゾール（BTA）溶液に浸漬される。Ag-BTAフィルムが、銀電極の表面に形成され、Al-BTAフィルムが、アルミニウム電極の表面に形成され、Cu-BTAフィルムが、銅ワイヤの表面に形成される。これら3つの金属-BTAフィルムは、（環境的な）湿気による損傷から、ワイヤと電極を保護する。とりわけ、この特許の場合、金属-BTAフィルムが導電性であり、（リードフレームへのダイの）相互接続が、ワイヤボンディング自体により（被覆に先立って）以前に達成されたか否かは、良くも悪くもとるに足らない。好適には、かかる「気密封止性」被覆は、それが、素子（ダイ）を短絡させる傾向にあるので、導電性でない

ほうがよい。

ピン、すなわち伸長した堅固な導電要素は、周知のところであり、一般に、電子パッケージ（チップキャリアを含む）上のパッドにろう接される。

米国特許第3,373,481号（Linsその他、68年／3月、US分類29/471.3）、名称「METHOD OF ELECTRICALLY INTERCONNECTING SONDUCTORS」には、金の球（13、図2を参照）を熱圧縮して、その球を加熱真空保持装置（14）で成形することにより、集積回路素子（10）の端子部（12）の頂部に、ピン状の金受け台構造（13）を形成することが開示されている。真空保持装置の代わりに、超音

波ボンディング装置を用いることも論じられている。この特許の図3に示されるように、ボンディングは、受け台構造（13）と、端子（12）の表面全体と思われる（側面図において）ものとの間に形成される。

米国特許第4,418,857号（Ainslieその他、83年12月、US分類228/124）、名称「HIGH MELTING POINT PROCESS FOR AU:SN:80:20 BRAZING ALLOY FOR CHIP CARRIERS」には、チップ搬送基板にピンをろう接するための代表的な技法が開示されている。

米国特許第4,914,814号（Behunその他、90年／4月、US分類29/843）、名称「PROCESS OF FABRICATING A CIRCUIT PACKAGE」には、鉛／スズ半田でピン型枠内のピンホールのアレイを充填し、そのピンホールのアレイは、チップキャリアの一方の側の導電パッドのアレイと実質的に位置が合った状態にあり、ピン型枠内の鉛／スズ半田を加熱し、その結果、半田が溶融して、チップキャリア上の導電パッドのアレイと融合し、それによって、チップキャリア上の導電パッドのアレイにボンディングされた、小型「ピン」のアレイを形成することが開示されている。これによって、高さが制御され、明らかに、アスペクト比が比較的高い、伸長した半田端子の形成が可能になる。

米国特許第4,955,523号（Carlomagnoその他、90年9月、US分類228/179）、名称「INTERCONNECTION OF ELECTRONIC COMPONENTS」には、電子コンポーネントを相互接続するための技法が開示されており、そこで、相互接続ワイヤが、

の材料を用いることなく、第1の電子コンポーネント（半導体ダイ（1）等）上の接触子にボンディングされる。ワイヤは次に、ワイヤ径の2から20倍（ $2d$ から $10d$ ）の間の所望の長さに切断され、半田等の導電材料の手段により、第2のコンポーネント（21）上の接触子にボンディングされる。ワイヤは、一旦第1のコンポーネントにボンディングされると、ボンディング・ヘッドの側壁内の開口（13）を介して、所望の長さで（ワイヤボンディング装置のボンディング・ヘッド（9）により）切断される。この目的のために、電極（51）が開口（13）内に挿入される。この特許に示されるように、自立型ワイヤ（7）が、第2のコンポーネントの窪みにおいて、半田等の導電材料のプール（27）内に挿入された端部を有する。やはり「INTERCONNECTION OF ELECTRONIC COMPONENTS」と称する、米国特許第5,189,507号（Carlomagnoその他、93年2月、US分類257/777）も参照されたい。

表面実装技法は、電子コンポーネント間に相互接続をなすことに関連したある種の問題を解決するが、それが一度そうあるべきと思いついた万能薬として真価を示さない。一般に、フリップ・チップ技法を含む表面実装技法（SMT）において、半田バンプが、第1の電子コンポーネントのある面に形成され、パッドが、第2の電子コンポーネントのある面に設けられ、それらコンポーネントが、互いに面対向にされ、その後熱が加えられて、半田バンプの半田がリフローされる。信頼性の良い表面実装をもたらす挑戦には、幾何形状を制御し、アスペクト比（幅に対する高さの比）を高くして、半

田バンプを形成することが含まれ、これは時折、「半田支柱」と呼ばれる。

米国特許第5,130,779号（Agarwalaその他、92年7月、US分類357/67）、名称「SOLDER MASS HAVING CONDUCTIVE ENCAPSULATING ARRANGEMENT」には、高いアスペクト比を有する「伸長した」半田支柱が記載されている。「電子キャリア」（基板）上にパッドが形成され、その上に、第1の半田塊が堆積されて、金属層で蓋が付けられる。追加の（第2の）半田塊が、第1の半田塊の頂部に形

成される。追加の（第3の）半田塊が、第2の半田塊の頂部に形成される。半導体ダイ等の第1の電子コンポーネントと、試験カード等の第2の電子コンポーネントとの間になされる、複数の一時的な接続を使用する、エージング及び試験は別の努力分野である。以下で更に詳細に説明するが、これには通常、まず半導体ダイをパッケージ実装して、半導体パッケージ上のピンのパターンに対応するパターンで配列された、「釘のベッド」（弾性ピンのアレイ）といった特別な試験設備を用いて、パッケージ上のピンに接触させることが伴う。かかる試験設備の製造には、各アレイパターンに対して異なる試験設備が必要な特殊性があり、その結果、高価で且つ時間がかかることになる。

電子コンポーネント間に復元性のある相互接続をなすことは、望ましいことであると一般に知られており、長期にわたる努力目的であった。しばしば（例えば、通常）、半導体素子への外部接続子は、パッケージの外部表面に配設された比較的堅固なピンである。復元

性のある相互接続を実施するために、ある努力が過去において成されてきた。ある例では、復元性のある相互接続要素は、金属要素でもたらされた。他の例では、復元性のある相互接続要素は、金属性要素と弾性材料の組合せでもたらされた。

復元性のある相互接続をなすことに向けられた最近の1つの努力は、「ELASTOMERIC CONNECTER FOR MCM AND TEST APPLICATIONS」（ICEMM 議事録、1993年、第341頁—第346頁）と称する論文に記載されており、これには、「エラスチコン」（tm）コネクタが記載されている。エラスチコン・コネクタは、エラストマー材料（型枠空洞内に射出された液体エラストマー樹脂）に埋設された、導電要素に対して中実の金又は合金ワイヤを用い、一般に、多チップモジュール（MCM）及び単一チップモジュール用のランド・グリッド・アレイ（LGA）パッケージに対する相互接続要求に照準が合わせられる。エラストマー材料の性質と共に、ワイヤの寸法、形状、及び間隔は、特定の用途での要求に合わせる事ができ、それらには、MCM及びSCMパッケージ実装、ボード間及びケーブルとボード間相互接続だけでなく、高密度PCB及びICチップ試験用途

も含まれる。中実の金ワイヤ、及びシリコン・エラストマー材料は腐食を通さない。この論文の図1には、エラスチコン・コネクタの基本的な実施例が示され、そこで、複数のワイヤが、堅固な基板にボールボンディングされて、基板の表面からある角度（例えば、45°-85°）で真っ直ぐに延伸する。基板へのワイヤの近位端の取付けは、圧縮力、毛細管先端を介して加えられる超音

波エネルギー、及びワイヤボンディング装置上の加熱ステージを介して加えられる熱エネルギーを利用した、角度付きフライング・リードワイヤ・ボンディング工程によりなされる。毛細管及び基板は、せん断ブレード機構が、基板表面から所望の高さ及び角度で、ワイヤを切断するのを可能にするように位置決めされる。電子的火炎射出（EFO）が用いられて、次のボールボンディング（基板にボンディングすべき次のワイヤの近位端の）を開始するために、毛細管先端から延伸するワイヤを溶解する。ワイヤの全てを基板に実装した後、ボール形状の接触子が、レーザ・ボール形成の工程により、各ワイヤの遠い方の（遠位）端部に形成され、複数のワイヤが、エラストマー材料内に埋設される。ボール形状の（拡大した）遠位端は、ワイヤが、緩く振動して接触子間に短絡を生じさせるのを防止するのに役立つ。この論文に注記されるように、導体の角度付き配向は、エラスチコン・コネクタが2つの平行表面間で圧縮される際に、ワイヤの可塑変形を最小化するのに必要である。角度付き配向は又、「拭い」接触表面を与え、これは、コネクタが圧縮される場合に、嵌合接触表面に対して、ワイヤを回転及び滑動させることになる。この論文には、ワイヤに対して金/パラジウム合金、及びプラチナを用いる旨の記載がある。論文の図3は、ワイヤの角グループ間のエラストマーに溝を形成すると共に、接触子当たり1つから4つのワイヤからなるグループに、ワイヤを集めることを記載している。この論文に記載されるエラスチコン・コネクタの各種実施例には、セラミック、金属、シリコン又はエポキシ樹脂ガラス積層材料

の基板が必要であり、介在体の実施例には、上部表面における金の薄い層と共に、銅等のエッチング可能な基板材料が必要である。この論文の図8は、一体化ブ

ローブ接触子を記載し、既知の良好なダイを試験する能力が、MCMパッケージ実装に対する障害物の1つであったとうまく注記している。そこに示されるように、プローブ基質が、1つのアレイにおいて2ミル(0.002インチ)径の金を用いる。プローブは、試験モジュールに永久的に取り付けでき、又は介在体構造として製造できる。「FLEX CIRCUIT CARD ELASTOMERIC CABLE CONNECTOR ASSEMBLY」と称する、米国特許第5,386,344号(Beamanその他、95年/1月、US分類361/785)には、関連した「エラスチパック」(tm)弾性ケーブル・コネクタが開示されている。

復元性のある接続をなすことにおける他の例示的な努力は、「SPRING ARRAY CONNECTOR」と称する、米国特許第5,299,939号(Walkerその他、94年/4月、US分類439/74)に見出すことができ、これには、大幅な水平方向の弾性により、独立に曲げ可能なばねが開示され、これらには、シート状及びワイヤ形状の正弦波、螺旋、片持ち梁、及び座屈梁形状が含まれる。それにより、形成されたコネクタは、製造公差、位置合わせ公差、及び熱機械的膨張を含む偏差に対して補償を与えるために、大幅なコンプライアンスをもたらす。ばねコネクタの製造は、一般に次のように進行する。3次元心棒が、ばね(12)の内部表面形状を規定する。絶縁層(50)が、ばね(12)上に施される。導電層(14)が、所定の位置におい

て、絶縁層上に施される。複数のばね(12)が、容易に堆積可能である、復元性のある材料のユニット式シート層として形成され、これは、ニッケル96%-リン4%、及びニッケル97%-コバルト3%等である。心棒は、ばね層(38)の堆積後に除去される。代替として、心棒は、「ロストワックス casting」の技術分野で知られるような「犠牲」とすることもできる。ばね層として復元性のあるワイヤを用いること(例えば、シートを用いることの代替例として)が、論じられており、これには、ワイヤ(204)が含まれ、これが絶縁層(21)で覆われ、次にこれが区画された導電層(212)で覆われ、次にこれが外側の絶縁層(214)で覆われる。最終のばねコネクタは、(取付に対して)接触をなすことを主に(唯一ではないとしても)目指すものである。この特許にうまく記載さ

れているのは、以下のことである。

「2つの型式の電氣的接続の間で識別をなす必要がある。すなわち、取付と接触である。取付は、比較的永久的な接続であり、通常、半田、微細ろう接、又は微細溶着接続といった、耐久性のある金属接続を伴う。接触は、比較的一時的な接続であり、耐久性のある金属接続は存在せず、通常圧縮力に依存して、嵌合導体間に区画された接続を含む。」

復元性の接続をなすことにおける他の例示的な努力は、「METHOD OF FABRICATING AN ARRAY OF FLEXIBLE METAL INTERCONNECTS FOR COUPLING MICROELECTRONIC COMPONENTS」と称する、米国特許第4,067,104号 (Tracy、78年/1月、US分類29/626) に見出すこ

とができる。この特許には、半導体といった能動素子上に、インジウムの幾つかの層といった円筒形支柱のアレイを製造することが開示されており、支柱は、差分熱膨張を吸収するように撓むことができる。

米国特許第4,793,814号 (Zifcakその他、88年/12月、US分類439/66)、名称「ELECTRICAL CIRCUIT BOARD INTERCONNECT」には、対向した第1と第2の回路基板の対応する接触パッド間に電氣的相互接続を与えるためのコネクタ配列が開示されており、復元性のある弾性材料を含む非導電性の支持部材が含まれる。導電性の相互接続要素が、支持部材の厚さを介して延伸し、対応する接触パッドを係合すべく配設された1対のパッド係合を有する。

米国特許第4,330,165号 (Sado、82年/5月、US分類339/59)、名称「PRESS-CONTACT TYPE INTERCONNECTIONS」には、ゴム状エラストマー製の伸長したロッド部材(1)、ロッド部材(1)内に埋設された複数の直線導電本体(2)、及びロッド部材(1)の横表面にボンディングされた2つのシート部材(3、3)からなる相互コネクタが開示されている。直線本体(2)の端部は、相互コネクタが間に挟まれるように実装されることになる回路基板と接触する表面を形成する対向表面、すなわち上部表面と下部表面に見えている。直線導電本体(2)は各々、例えば金属のリボンである。

米国特許第4295,700号 (Sado、81年/10月、US分類339/61)、名称「I

INTERCONNECTORS」には、弾性材料のシート又はフィルム製の矩形接続片を有する圧接式の相互コネクタが開示され、こ

れは、交互の導電弾性材料と電気絶縁材料からなるアセンブリであるため、矩形片は全体として、複数の導電経路（すなわち、導電ストライプ）を有する。矩形接続片は、絶縁材料製の2つの保持部材間に挟まれる。

米国特許第3,795,037号（Luttmer、74年／5月、US分類29/628）、名称「ELECTRICAL CONNECTOR DEVICES」には、弾性絶縁材料のブロック内に埋設されその表面間で延伸する、複数の湾曲伸長柔軟導体が開示されている。代表的な柔軟導体は、例えば、リン青銅等の任意の適切な導電性で復元性のある材料から形成され、25ミクロン（ μm ）程度の代表的な断面寸法を有し、2mm（ミリメートル）の自由長を有することができる。

米国特許第5,067,007号（Kanji その他、91年／11月、US分類357/54）、名称「SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING LEADS FOR MOUNTING TO A SURFACE OF A PRINTED CIRCUIT BOARD」には、パッケージを配線表面に実装する場合に、軸方向から荷重を受けるリードピンが、接合部での接合強度よりも小さい曲げ強度を呈示するように、表面実装型のパッケージの信頼性を改善する旨が開示されている。この目的を達成するために、リードピンは、繊維強化材料、変態疑似弾性材料、超高張力材料、又は耐熱超高張力材料といった、大きな復元性を有する材料から製作される。この特許は又、ピン・グリッド・アレイ（PGA）パッケージの場合に、ピンの全てが、必ずしも同じ長さとはならず、その結果、ピンの幾つかはパッド（例えば、試験基板上の）に接触しない、という問題も指摘してい

る。この特許の図7A及び7Bは、特に関心があり、そこで、ピン（20）は特定の形状を有し、特定の材料から形成される。ピン（20）は、 $15 \times 10^{10} \text{Pa}$ よりも小さいヤング率を有する材料から製作され、軸（直線）方向からの変位が、ピンの径の $1/2$ よりも大きくなるように、円弧形状に湾曲した中央部を有する。ヤング率基準を満足する材料の例として、高純度銅（Cu）、高純度鉄（Fe）、高純度ニッケル（Ni）、銅合金、及び結合材料としての銅等の軟質材

料で束ねられた、糸状の（原文では、stringly）復元性のある微細ワイヤからなる複合ワイヤがある。かかる形状、及びかかる材料から形成されると、ピンの変形強度（降伏強度）は、ろう接材料（12、ピンをパッケージに対して保持する）、又は半田（13、ピンをPCBに接続する）のいずれかの接合強度よりも小さくなる。熱的又は機械的応力がピンに及ぼされると、それらは、応力を低減するように弾性変形を被る。図1Dに示され、またそれと関連して説明される代表的な実施例において、タングステン（W）モリブデン、炭素非晶質金属、及び大きな復元性を有する微細ワイヤが記載されている。微細ワイヤは、複合ワイヤ（11A）とすることができ、これは、結合材料としての銅等の軟質材料で、互いに束ねられる。複合ワイヤは、金（Au）又は金／ニッケルからなるメッキ（11B）を有する。金は、上で説明したように、非常に軟質であり、本質的に復元性がない。この特許で特に述べられているように、「メッキの厚さは非常に小さいので、曲げ強度〔複合ワイヤ11Aの〕への影響は無視できる。メッキは、容易な半田付けの

目的のために施され、具体的には（原文では、concretely）、ニッケルの場合1から4 μ m、金の場合0.1から1 μ mの厚さを有する。」（第7-8欄にまたがる段落を参照）

米国特許第5,366,380号（Reymond、94年／11月、US分類439/66）、名称「SPRING BIASED TAPERED CONTACT ELEMENTS FOR ELECTRICAL CONNECTORS AND INTEGRATED CIRCUIT PACKAGES」には、集積回路パッケージ（ICP）の電気コネクタ用の接触要素が開示されており、これは、表面実装用途に特に有用である。接触要素は、基底部と、少なくとも部分的に螺旋状のばね要素を有するばね部と、偏倚方式で穴の導電リムと嵌合する傾斜付き接触部を有し、薄い壁付きけがき部品、又はモジュール部品の型抜き、圧延、及び／又は成形作業により、平坦なシートから製造可能である。接触要素は、押し下げ機構により圧縮状態に維持される。接触要素は、位置合わせ、圧縮制限、接触支持、及び取付治具等の機能を与える、絶縁ハウジング、及び／又はスペーサと関連づけることができる。

米国特許第4,764,848号（Simpson、88年／8月、US分類361/408）、名称

「SURFACE MOUNTED ARRAY STRAIN RELIEF DEVICE」には、集積回路チップ、又は同様の電子コンポーネント、或いは素子（１８）が実装される基板内のピンホールを介して延伸する、比較的薄いピン状の電気導体（２２）からなる「根元」を実装する旨が開示されている。ピン（２２）は、銅等の導電材料から製造され、各ピンは、その根元とその先端の間に、ピンの先端が表面に接続される際に張力逃がしを行うために、少なくとも２つの曲げを有する。

米国特許第5,317,479号（Pai その他、94年／5月、US分類361/773）、名称「PLATED COMPLIANT LEAD」には、回路基板上の基板接触子と、回路チップと関連したチップ接触子との間で、機械的及び電気的な接続をもたらす、湾曲リードが開示されている。湾曲リードは、半田で実質的に全体にメッキされて、単片の導電材料から形成される。一般に、湾曲リードは、２つの平行な表面を有し、その一方は、チップ接触子と接続するため、もう一方は、基板接触子と接続するためであり、それらの間に少なくとも１つの湾曲部がある。リードは、材料の薄いストリップから形成されるのが好ましく、例えば0.018インチの幅、0.070インチの全体（例えば、曲げに先立った）長とすることができ、0.003-0.005インチ厚の厚い銅ベリリウム・コバルト合金からも好適に形成される。リードは、過剰な半田がリードの所望のコンプライアンスに干渉しないように、注意深く制御される仕方で、半田で被覆される。

米国特許第4,989,069号（Hawkins、91年／1月、US分類357/74）、名称「SEMICONDUCTOR PACKAGE HAVING LEADS THAT BREAK-AWAY FROM SUPPORTS」には、半導体パッケージと、パッケージが実装される印刷回路その他との熱膨張係数の違いが原因である応力を低減する、柔軟な金属リード（２６）を有する応力緩衝フレーム（１６）が開示されている。リードは、本質的に平坦なリボン状リードであり、これらは、緩衝フレームから離れて延伸するように曲げられ、次に、緩衝フレームと平行な一部（３２）を有するように

やはり曲げられる。ニッケル／鉄合金が、フレーム（及び、そのリード）用の材料として記載されている。

電氣的接続にある程度のコンプライアンスをもたせる1つの理由は、熱サイクルに起因して生じる応力を吸収するためである。一般に、半導体素子（ダイ）が動作する際に、それは熱を発生する。これによって、ダイが膨張せしめられるが、それは、多くの場合ダイが実装されるパッケージとは異なる割合であり、同様にパッケージとダイの間の電氣的接続とは異なる割合である。（ダイにより発生された熱が、ダイの至る所でかなり一様であると仮定すると、ダイは、その重心又は対称の中心のまわりで膨張する傾向となる。）これは、表面実装ダイの場合も同様であり、ダイは、それが実装される基板（及び、ダイと基板の間の電氣的接続）とは異なる割合で膨張する。ダイとそれを取り囲む要素（例えば、パッケージ、基板、電氣的接続子）との間の熱膨張係数の差が、結果として機械的な応力となる。一般に、かかる熱誘起の機械的応力を考慮する、又は低減することが望ましい。例えば、米国特許第4,777,564号（Derfiny その他、88年／10月、US分類361/405）、名称「LEADFORM FOR USE WITH SURFACE MOUNTED COMPONENTS」には、電子コンポーネントから延伸して、熱サイクルに起因した応力関連の欠陥に対して高い耐性のある印刷基板に接続する。

米国特許第5,086,337号（Noroその他、92年／2月、US分類357/79）、名称「CONNECTING STRUCTURE OF ELECTRONIC PART AND ELECTRONIC DEVICE USING THE STRUCTURE」には、LSIチップ

（大規模集積度の半導体ダイ）と配線基板の間の接合部において、特定の（ z ）方向に変形性（自由度）及び「柔軟性」（ばね特性）を有することが望ましい旨の記載がある。（例えば、第4欄の50-55行を参照）この特許は、LSI等の電子部品を、水平方向（例えば、チップの平面）の熱膨張と、垂直（ z 軸）方向の可能な変位との差の吸収機能を有する、配線基板等の基板に電氣的に接続するための接続構造を開示している。接続構造の代表的な実施例は、図2（a）、2（b）及び2（c）に示され、そこで、接続構造は、平坦な渦巻きばねの形態をとり、その平坦な渦巻きばねの一方の端部は、一方の電子コンポーネントに接続され、その平坦な渦巻きばねの他方の端部は、他方の電子コンポーネントに接続される。これによって、2つのコンポーネントが z 軸方向に変位すると共に、

それらの間の接続を維持することが可能になる。平坦な渦巻きばねコネクタは、一般に、Cr-Cu-Cr「サンドイッチ」として形成され、これは、アニール処理されAuで被覆されて、その半田湿潤性が改善される（Crは、Auと比較して、比較的乾性である）。米国特許第4,893,172号（Matsumoto その他、90年／1月、US分類357/79）、名称「CONNECTING STRUCTURE FOR ELECTRONIC PART AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME」も参照されたい。（ここで留意されたいのは、本特許出願において、「柔軟性」という用語は、一般に可塑性と関連し、また「復元性」という用語は、一般に弾性と関連するということである。）

一般的な提案として、半導体ダイ以外の電子コンポーネント上に、

復元性のある接触構造を製造するほうがずっと簡単であり、これは半導体ダイの脆弱性（デリケートな性質）に起因する。これによって、「受動」電子コンポーネントの開発の要因となっており、それらは、内部に取り込まれた復元性のある接触構造を有し、使用時には、対応する接触パッドを有する2つの電子コンポーネント間に配設（すなわち、介挿）される。

米国特許第4,642,889号（Grabbe、87年／2月、US分類29/840）、名称「COMPLIANT INTERCONNECTION AND METHOD THEREFOR」には、回路基板上の導電ストリップと表面実装素子上に含まれるパッドとの間に配設された相互接続領域に表面実装される素子と、回路基板との間に、相互接続領域を有する介在体を配置する旨が開示されている。介在体の相互接続領域は、その内部に配設され、フラックス及び半田を有する複数の微細ワイヤを有する。熱膨張係数の不整合（「ポテトチップ化」）を補償するのに、相当なコンプライアンスが利用可能となるように、高い半田受け台を有することが望ましい旨の開示があり、それと共に、かかる高い半田受け台を介在体内に実施することが望ましい旨の開示もある。

米国特許第3,509,270号（Dubeその他、70年／4月、US分類29/625）、名称「INTERCONNECTION FOR PRINTED CIRCUITS AND METHOD OF MAKING SAME」には、貫通する開口（4）を有し、その内部に圧縮ばね（6）が挿入された、絶縁本体（2）が開示されている。絶縁本体は、ばねがその開口内に挿入され、開口か

ら外に延伸するが、その絶縁本体は、2つの導電回路部材（8、10）間に挟まれ、

これらの部材は、樹脂層（12）により絶縁本体に接着される。ばねは、プラチナ、銀、銅及び亜鉛を含有する合金から製作されるという開示があり、それらばねには、半田のコーティングを施すことができる。

米国特許第3,616,532号（Beck、71年／11月、US分類174/68.5）、名称「MULTILAYER PRINTED CIRCUIT ELECTRICAL INTERCONNECTION DEVICE」には、同様の（Dubeその他）相互接続配列が開示されており、そこで、コイルばねが、溶融半田のポット内へと圧縮及び挿入され、それに続いてポットから引き出されて、半田が硬化し、それにより、圧縮ばねのコイルを、ばねの復元力に対抗して互いに緊密に保持することが可能になる。これらの圧縮されたばねは次に、2つの印刷回路基板（10、12）間に配設される介在体層24の開口内へと挿入される。このアセンブリ（基板、予備圧縮されたばねを備える介在体、基板）は、ばねのコイルの半田保持が再び液化して、ばね張力が解放されるように加熱される。従って、ばねは、膨張して、隣接する印刷回路レベル（基板）間に接触を確立することが可能となる。

米国特許第4,667,219号（Lee その他、87年／5月、US分類357/68）、名称「SEMICONDUCTOR CHIP INTERFACE」には、接触子（44、46、48）のアレイを有する半導体チップ（18）の直下に配設された複数の開口（82）を有するコネクタプレート（80）が開示されている。プレートの開口は、チップの接触子と位置合わせされる。複数の柔軟な導体（図8にS形状銅ワイヤ84と

して記載）が、コネクタプレートの対応する開口を介して延伸して、チップ接触子と、コネクタプレートの下に配設された端子（伝達要素64、67、72）に接続される（例えば、半田付けされる）。このようにして、チップ上の各接触子は、端子のうちの対応する端子に、柔軟、且つ電気的に結合される。

米国特許第4,705,205号（Allen その他、87年／11月、US分類228/180）、名称「CHIP CARRIER MOUNTING DEVICE」には、「相互接続荒成形成品配置装置

」（「介在体」としても知られる）が記載されている。この特許の図11A-11C、12及び13には、S字形状（図11A、11B、11C）、又はC字形状（図12）、或いはコイル化ばね構成（図13）を有する、各種の半田「荒成形成品」が記載されている。荒成形成品は、支持（「ホルダ」、「保持」）層（例えば、図11Aの50及び52）を介した開口（穴）内に配設される。C字形状の荒成形成品は、支持層のエッジのまわりに配設される。荒成形成品は、「充填半田配合材」（離散粒子又はフィラメントの充填剤を含有する半田）、又は「支持半田」（半田荒成形成品形状の外側まわりに配設される支持ストランド又はテープにより支持された半田）であり、これは、半田熔融又はリフローに基づいて、その形状を保持する。例えば、充填半田配合材内の粒子は、半田の融点よりも高い融点を有すべきである。銅、ニッケル、鉄、及び金属被覆高温ポリマー又はガラスといった充填材料が開示され、述べられているように、各荒成形成品内に単一ストランド又は多数ストランドを有する、離散粒子（例えば、粉体）又は連続長の形態をとる

ことができる。

上述のように、電子コンポーネントは、印刷配線基板（PWB）としても知られる印刷回路基板（PCB）に接続されることが多い。印刷回路基板（PCB）技法は、十分に開発されており、一般に、絶縁基板上に導電トレースを形成して、PCBに実装又は差し込まれる電子コンポーネント間に多くの場合複雑な相互接続をもたらすことを伴う。基板の両面に導電トレースを有するPCBだけでなく、交互の絶縁層と導電層からなる多層配列も知られている。更に、PCB内で層間接続をもたらすことも、一般に周知のところである。PCB技法の更に広範な説明は、本明細書に参照として取り込むが、「宇宙技術における印刷回路（Printed Circuits in Space Technology）」（1962年、Linden著、Prentice-Hall Inc. 刊）に見出すことができる。明確に理解されたいのは、PCB基板を記載する以下で説明する実施例のいずれにおいても、これらの基板が、「伝統的な」印刷回路基板材料以外の材料から形成できる、ということである。例えば、「PCB」基板は、ポリイミド等のプラスチック材料の1つ以上の層から形成でき

、任意的に、それらの間に導電箔の層を備えることも知られている。「回路化」という用語も、以下で見られ、これは、PCB基板上に存在する、導電パターンその他のことを言う。

米国特許第4,532,152号 (Elarde、85年/7月、US分類427/96)、名称「FABRICATION OF A PRINTED CIRCUIT BOARD WITH METAL-FILLED CHANNELS」には、チャンネルのパターンを、その両側の

少なくとも一方に設けて、所定の組の導電経路を規定するために、射出成型されるプラスチック基板が開示されている。フレーム噴霧、無電解メッキ、電解メッキ、気体メッキ、又は真空蒸着により、基板を金属化することが開示されている。基板(例えば、図12の20)には、メッキされたスルーホール(58)が設けられ、これにより、電子コンポーネントを、印刷回路基板の一方の面に実装して、印刷回路基板の他方の面上の導電経路と電氣的に相互接続することが可能になる。この特許は、単に、メッキされたスルーホールの例示として挙げる。

一般に、電子コンポーネント間に電氣的接続をもたらすための上述した技法の各々は、それ自体の「方法体系」を必要とし、換言すると、その各々は、それ自体特異な型式(例えば、ボンディングワイヤ、ピン、等)の接続構造を必要とする。

更に、上述した技法の各々は、固有の制限を被る。例えば、第2の電子コンポーネントに対して永久的に接続される第1の電子コンポーネントを置き換えるには、通常、第2の電子コンポーネントから第1の電子コンポーネントの半田付けを注意深く除去し、次に、置き換えの第1の電子コンポーネントを、第2の電子コンポーネントに注意深く半田付けすることが必要である。ソケットは、この問題に対処するが、これにより、(しばしば受け入れ難い)コストがシステム全体に加わる。更に、ソケット化は、半田付け接続と対照的に、低質の接続信頼性を呈示する傾向がある。第1の電子コンポーネントに半田ボールを設け、第2の電子コンポーネントに導電パ

ッドを設けるという上述の技法等の表面実装技法は、信頼性の良い結果を出すた

めに注意深く制御された工程を必要とし、分解（電子コンポーネントの一方の置き換え）にはあまり向いていない。

電子コンポーネント間で接続をなすのに金を用いるという流行に目を向けると、金は卓越した導電性を示すが、幾つかの欠点を被り、そのことは本発明と関連性がある。例えば、金は非常に低い降伏強度を有し、その特徴によって、復元性のある接触構造に（又は、接触構造として）金ワイヤを使用することが、極端に直感的でなくなる。簡単に言えば、物理的に応力が加わると、金（例えば、金ワイヤ）は、変形して、その変形構成を保持する傾向となる。これは、「可塑的変形」と呼ばれる。

相互接続媒体として金ワイヤを用いることの他の欠点は、半田、すなわち一般的な鉛－スズ半田のスズ含有量と反応する、金の癖にある。この事実にもかかわらず、幾つかの「共晶」材料、例えば金－スズ材料が知られており、これらは、望ましい相互接続特性を示す傾向がある。共晶材料、及びそれらの特性を、以下で更に詳細に説明する。

発明の開示（摘要）

本発明の一般的な目的は、電子コンポーネント、特に超小型電子コンポーネントを相互接続するための改善された技法を提供することである。

本発明の他の目的は、電子コンポーネント、特に半導体ダイに接触構造を実装するための改善された技法を提供することである。

本発明の他の目的は、復元性のある接触構造を製造するための改善された技法を提供することである。

本発明の他の目的は、電子アセンブリを製作するための改善された技法を提供することである。

本発明の他の目的は、ボンディングワイヤを切断する際の改善を含む、電子コンポーネントにワイヤボンディング接続をなすための改善された技法を提供することである。

本発明の他の目的は、対象物をメッキするための改善された技法を提供することである。

本発明によれば、柔軟な伸長要素（金ワイヤ等の）が、電子コンポーネント（半導体ダイ、印刷回路基板、又は半導体パッケージ等の）上の接触領域（端子、又はパッド等の）に実装されて、弾性のある形状（少なくとも1つの曲げを有する「ワイヤシステム」等の）を有するように構成される。

伸長要素は、後続の「上部構造」（保護膜）に対する「足場」として機能し、上部構造は足場にわたって製造される。上部構造は、足場にわたって（又は、以前に施された上部構造層にわたって）メッキ等により施される少なくとも1つの層を含み、足場だけでなく、基板上の接触領域の残りの領域も覆う。上部構造（保護膜）は、接触領域及びワイヤシステムを覆う連続構造である。

それによって、最終の復元性のある、及び／又は従順な（弾性のある）接触構造が形成され、これは、電子コンポーネントに確実に実装されて、他の電子コンポーネントに対して、その電子コンポー

ネントの一時的、及び／又は永久的な接続をもたらすために利用できるか、又は他の電子コンポーネントに対して、その電子コンポーネントの永久的な（例えば、半田付け）接続をもたらすために利用できる。

一般に、本明細書で用いるコンプライアンスとは、復元性（弾性的変形）、及び柔軟性（可塑的変形）の意味を含む。ある例の場合、可塑的変形と弾性的変形の両方が望まれる。他の例（プローブに対して用いられる接触構造等）の場合、弾性的変形のみが望まれるが、幾らかの可塑性も許容できる。他の例の場合、純粋な可塑変形を示す本当のばねは、望ましくない。というのは、それらは、それらが実装される基板に、あまりにも高い荷重を課すためである。他の例（介在体上の接触構造等）の場合、純粋な可塑性が、非平面性を吸収するために望まれる。本発明によって、接触構造の可塑変形と弾性変形を、それが意図する用途（例えば、荷重条件）に合わせることが可能になる。

本発明の1つの態様によれば、上部構造の製造が完了すると、ステムはあまり目的を果たさない。その点が納得がいくのは、本発明の幾つかの実施例において、最終の復元性のある接触構造の構造的、及び電気的特性を大幅に落とすことなく、上部構造の製造後に、ステムを部分的又は完全に除去可能である、という事

実による。更に、以下で更に詳細に説明するが、ステムは導電性である必要はない。一般に、保護膜が施されると、ステムは（除去しないとしても）、復元性のある接触構造の機械的特性に、ほとんど又は何の構造的影

響も与えないことになる。

本明細書に開示する本発明の実施例の大部分において、ステムは、弾性のある形状を有するため、「手始めの」復元性のある構造として機能できる。しかし、本明細書に開示する幾つかの実施例の場合、ステムは、単に真っ直ぐに形成され、すなわち、これら幾つかの実施例では、ステムを問題としない。

本発明の代表的な実施例の場合、足場（ワイヤシステム）は、0.0007-0.0020インチ（0.7-2.0ミル）の範囲の直径を有する金ワイヤであり、上部構造（保護膜）は、0.0001-0.0100インチ（0.1-10.0ミル）の範囲の厚さを有するニッケルメッキである。

本発明の1つの態様によれば、複数の復元性のある接触構造が、複数の接触領域を有する電子コンポーネントに実装される。例えば、最大で数百の復元性のある接触構造が、最大で数百の接着パッド、又はパッケージパッドを有する、それぞれ、半導体ダイ、又は半導体パッケージに実装可能である。

本発明の1つの態様によれば、複数の復元性のある接触構造が、1つ以上の電子コンポーネント上の異なる段階での接触パッドから開始可能であり、また、それら全てが共通の平面で終端するように製造可能であり、これは、平坦表面を有する他の電子コンポーネントに接続するためである。

本発明の1つの態様によれば、2つ以上の復元性のある接触構造が、電子コンポーネントの単一の接触領域上に製造可能である。

本発明の1つの態様によれば、復元性のある接触構造の第1のグループが、電子コンポーネント（介在体基板等の）の第1の面上に製造可能であり、復元性のある接触構造の第2のグループが、介在体基板の第2の対向した面上に製造可能であり、これは、介在体基板がそれらの間に配設される2つの電子コンポーネント間に、電氣的相互接続をもたらすためである。

代替として、復元性のある接触構造の両方のグループが、介在体基板の同一面から開始可能であり、一方のグループは、介在体基板内の開口を介して延伸して、介在体基板の対向面から突出できる。

代替として、復元性のある接触構造が、支持部材を介して延伸するスルーホール内に形成可能であり、復元性のある接触構造は、支持部材の対向表面を越えて延伸して、支持部材の対向表面に対して配設された電子コンポーネントに接触する。

本発明の1つの態様によれば、ワイヤボンディングの際の幾つかの改善点が開示され、それには例えば、ワイヤボンディング装置の毛細管からワイヤを繰り出す間、超音波エネルギーを供給する点、また例えば、電子的火炎射出（EFO）技法によりワイヤを切断する間、紫外光を供給する点などがある。

本発明の1つの態様によれば、「慣用的な」ワイヤボンディング（半導体ダイ上の接着パッドとリードフレームフィンガの間で延伸するボンディングワイヤ等）の堅牢性（安定性）が、ボンディングワイヤに上部構造で保護膜生成することにより、改善可能である。これは、例えば、パッケージ本体のトランスファー成形時に、隣接

したワイヤの短絡を回避するうえで重要である。

本明細書で説明する多数の代替実施例にもかかわらず、概ね、ワイヤは、一端において、端子、パッド、その他にボンディングされ、弾力のある形状を有するように構成され、自立型のワイヤシステムとなるように切断される。これは、ワイヤボンディング装置により適切に実行される。ワイヤ自体は、慣用的な金のボンディングワイヤとすることもできるが、ばねとして機能しない。その成形（例えば、S字形状に）し易さは、一般に、ばねとして機能するその能力とは反対である。

自立型のワイヤシステムには、導電性金属材料で保護膜（例えば、メッキ）が施され、これは、以下の2つの主要目的を果たす。

（a）それは、最終の保護膜付きワイヤシステム（接触構造）がばねとして挙動できるように、ニッケル等の弾性（復元性）のある材料であり、